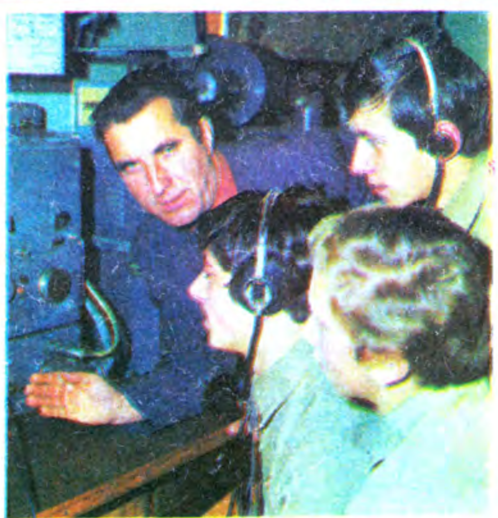
УЧИТЬСЯ ВОЕННОМУ ДЕЛУ НАСТОЯЩИМ ОБРАЗОМ

В. И. ЛЕНИН









РАДИО

4

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

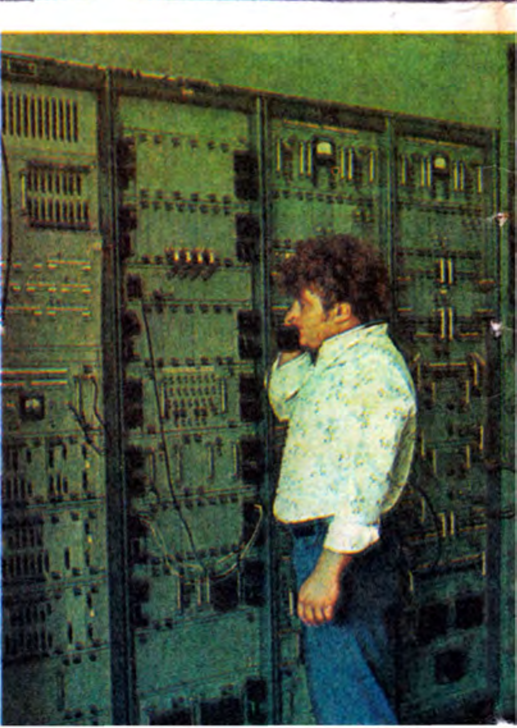
1982













Грандиозные социально-экономические перемены произошли в последние десятилетия в республиках Средней Азии. Некогда отсталые окраины царской России переживают ныне расцвет экономики и культуры. Это видно хотя бы на примере развития средств связи, радио и телевидения Киргизской Советской Социалистической Республики.

Корреспондент журнала «Радио» Н. Григорьева обратилась к министру связи Киргизской ССР Вилу Наджиметдиновичу Тюребаеву с просьбой рассказать о современных средствах связи республики.

В БРАТСКОЙ СЕМЬЕ

— 60 лет назад сети связи в Киргизии, как мы ее сейчас себе представляем, вообще не существовало. Имелся один коммутатор на 35 телефонных номеров и одна линия связи. В настоящее время в республике представлены все современные отрасли связи, в том числе и космическая связь.

Киргизию называют страной поднебесных горных хребтов. Они пересекают вдоль и поперек всю республику. Города находятся в основном в долинах и оказываются разделенными этими хребтами. Поэтому современная сеть связи у нас развивалась и развивается с учетом этих нелегких географических условий. Если бы мы попытались связать, скажем, г. Фрунзе с областными и районными центрами только кабельными или воздушными линиями связи, нам потребовались бы десятилетия и колоссальные затраты. И то, что сегодня нам удалось соединить все города и крупные населенные пункты многоканальными магистралями связи, охватить телевизионным вещанием свыше 96 процентов населения Киргизии, мы прежде всего обязаны созданию высокогорных радиорелейных линий связи — РРЛ.

Первая в стране такая линия Фрунзе—Джалал-Абад была построена еще в 1948 году. В ее проектировании и строительстве огромную помощь нам оказали специалисты Москвы. На наших радиорелейных линиях была установлена созданная в начале 50-х годов аппаратура «Стрела», выпуск которой начался на предприятиях радиопромышленности. И то, что ее первые комплекты были направлены в Киргизию, запомнился нам, как один из многочисленных примеров заботы Коммунистической партии и Советского правительства о нуждах республики.

Станция «Орбита» в г. Фрунзе; второй ряд — начальник станции Б. Д. Джанусаков; аппаратная «Орбиты»; внизу — радиорелейная и телевизионная станция в Чолпон-Ата; аппаратная РРЛ.

Строительство радиорелейных линий стало основой развития телевидения в Киргизии. На горных вершинах, в крупных городах появились мощные телевизионные станции, программы на которые из г. Фрунзе подавались по РРЛ. При этом мы искали более эффективные и экономичные методы обеспечения населения телевизионным вещанием. Тщательно подбирались места строительства самих станций, применялись направленные антенны. Благодаря этому нам удалось обойтись всего восемью мощными телевизионными станциями, несмотря на то, что территория Киргизии — около 200 тысяч квадратных километров.

Для обеспечения телевизионным вещанием средних и небольших населенных пунктов были сооружены ретрансляторы малой мощности, пассивные ретрансляторы, а также линии подачи программ. К концу 60-х годов почти 90 процентов жителей городов и сел получили возможность принимать телевизионные передачи. Впоследствии каждый процент охвата телевизионным вещанием давался все с большими и большими трудностями. Приходилось подавать программы в затерянные в горах аулы, где жителей мало, а затраты на строительство получались большие. Дело в том, что к некоторым аулам нужно было подводить линии электропередач, строить дороги, специальные здания.

1967 год вошел особой страницей в историю развития связи Киргизии. В районе г. Фрунзе была сооружена земная станция спутниковой связи «Орбита». Киргизия одна из первых получила возможность принимать передачи Центрального телевидения через космос. В настоящее время у нас нет ни одного района, жители которого не смотрели бы первую программу Центрального телевидения. В прошлом году последний район, где не было телевидения — Четкальский, получил возможность смотреть две программы: одну, которая поступает на ретранслятор по наземным линиям, другую — транслируемую через ИСЗ.

Связисты Киргизии соревнуются за достойную встречу 60-летия образования СССР. Они настойчиво решают задачи, выдвинутые XXVI съездом КПСС в области развития цветного телевидения, создания возможности приема нескольких программ в большинстве районов республики. Уже сейчас в районах, граничащих с Узбекистаном, наши телезрители, кроме фрунзенской, смотрят еще и ташкентскую программу, а с Казахстаном — алмаатинскую. Население г. Фрунзе имеет возможность принимать пять программ: две, транслируемые из Москвы, фрунзенскую, ташкентскую и алмаатинскую. Причем четыре программы — в диапазоне метровых волн и одну — в дециметровых. Одиннадцатая пятилетка станет решающей в области широчайшего внедрения цветного телевидения.

Вместе со всеми работниками связи братских союзных республик связисты Киргизстана вносят свой вклад в формирование единой автоматизированной сети связи страны на базе новейшей техники передачи информации.

В одиннадцатой пятилетке мы будем всемерно развивать телефонную и телеграфную связь.

Решать эти и другие проблемы развития связи нам нужно быстро, эффективно и качественно. Мы, связисты, в одиннадцатой пятилетке должны внести свой существенный вклад в подъем экономики республики, в программу комплексного использования богатейших минерально-сырьевых, земельных, гидроэнергетических и водных ресурсов Киргизии, как это предусмотрено решениями XXVI съезда партии.

Идя навстречу 60-летию СССР и анализируя пройденный путь, мне хотелось бы вспомнить слова, произнесенные с высокой трибуны XXVI съезда КПСС первым секретарем ЦК компартии Киргизии тов. Т. У. Усубалиевым:

«Главный источник сегодняшних огромных достижений Советского Киргизстана и его еще более светлого будущего, равно как и других братских республик, — это нерасторжимая дружба советских народов во главе с великим русским народом, мудрое руководство ленинской Коммунистической партии».

Под этим авторитетным заявлением готов поставить свою подпись каждый трудящийся Киргизии.

К 112-Й ГОДОВЩИНЕ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ В. И. ЛЕНИНА

В КРЕМЛЕ У ЛЕНИНА

— Его знал сам Ленин! Так говорили охотники и оленеводы об инженере Петре Алексеевиче Острякове, построившем во второй половине 20-х годов радиостанцию в якутском городе Томмоте. «Вы дали возможность людям, живущим в далекой тайге за тысячи верст от железнодорожной магистрали, связаться со всем Союзом Советских Республик»,— так оценил его работу Алданский окружком партии и окрисполком в благодарственной грамоте.

В начале Великой Отечественной войны имя П. А. Острякова было названо в числе отличившихся строителей важнейшей радиостанции страны. В сложных условиях военного времени руководимый им участок досрочно выполнял планы монтажа аппаратуры. «На примере Острякова мы учим всех, как нужно трудиться для фронта, для победы»,— говорили в парткоме. За самоотверженную работу по сооружению этой радиостанции П. А. Остряков был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Каким же был человек, стоявший у истоков отечественного радиостроительства, тот, кого знал и ценил В. И. Ленин?

Бывший штабс-капитан, соратник помощника начальника Тверской приемной радиостанции международных сношений Михаила Александровича Бонч-Бруевича П. А. Остряков вместе с ним в октябре семнадцатого года твердо перешел на сторону трудового народа. Оба продолжали увлеченно работать над проблемами отечественной радиотехники. В августе 1918 года Остряков стал сотрудником созданной по инициативе В. И. Ленина Нижегородской радиолаборатории, зародившейся в стенах Тверской радиостанции.

Огромной важности дела творились тогда в НРЛ — так сокращенно называли лабораторию. По предписанию Совнаркома здесь разрабатывались типовые приемные радиостанции и радиотелеграфные передатчики дальнего действия. Налаживалось производство радиоламп — правительство предложило довести их выпуск до трех тысяч в месяц, так как запас ввезенных ранее в Россию из-за границы подходил к концу, а это грозило остановкой работы приемных станций молодой Советской республики. Главное же, успешно производились опыты по радиотелефонированию, создавались первые телефонные передатчики.

Нижегородской радиолаборатории пришлось работать в тесном контакте со многими учреждениями Москвы. Поэтому и было организовано представительство НРЛ в столице. Управляющим Московским бюро НРЛ стал П. А. Остряков. В те годы он часто появлялся в Наркомпочтеле, где его знали как опытного специалиста и талантливого организатора. Остряков успешно выполнял все задания, связанные с обеспечением лаборатории материалами, добивался быстрейшего внедрения научных разработок в производство.

В конце октября 1920 года П. А. Острякова срочно вызвали в Нижний Новгород. С горечью он узнал, что лаборатория и мастерская по изготовлению ламп почти прекратили свою деятельность: не было энергии. Нижегородская электростанция из-за нехватки топлива работала с большими перебоями. По предложению М. А. Бонч-Бруевича решили строить собственную электростанцию, благо двигатели и стройматериалы имелись. Однако работу вскоре пришлось застопорить: нечем было платить строителям. Ассигнований-то у лаборатории хватало, но в Нижегородском банке отсутствовали дензнаки... Между тем работы сворачивать было нельзя. По постановлению Совета Труда и Обороны от 17 марта 1920 года, подписанному В. И. Лениным, лаборатории поручалось в самом срочном порядке изготовить Центральную радиотелефонную станцию с радиусом действия 2000 верст.

— Поезжайте в Москву,— сказал Острякову Бонч-Бруевич.— Попросите Наркомпочтель помочь нам выполнить правительственное задание.

С первым же поездом Остряков выехал в столицу. В Наркомпочтеле с большим интересом выслушали его сообщение о разработке усилительных и генераторных электронных ламп для радиотелефона, об успешных опытах передачи по радио прямой речи. В эфире все чаще и дольше звучали слова: «Алло! Алло! Говорит Нижегородская радиолаборатория!» Из многих городов страны в НРЛ поступали телеграммы: «Слышим человеческий голос по радио. Объясните...»

Сотрудники Наркомпочтеля дружно хвалили коллектив радиолаборатории, но когда речь заходила о деньгах — разводили руками: надо ждать пока наладится работа Нижегородской электростанции... Остряков обращался в Наркомат Рабоче-крестьянской инспекции, в Наркомфин — всюду получал вежливый отказ. Все понимали важность работы НРЛ, все сочувствовали, но денег не давали. Уверяли, что Нижегородский банк в ближайшее время получит дензнаки и тогда лаборатория сможет достроить свою электростанцию.

16 ноября 1920 года Остряков вернулся в свой кабинет в доме на Большой Дмитровке, 22 (ныне Пушкинская ул.) озабоченным. Положение НРЛ становилось безвыходным, а дорог был каждый час... К кому же еще идти за помощью? Мелькнула мысль: «А может быть непосредственно к Ленину?» Владимир Ильич постоянно проявлял внимание и заботу о развитии радио. Еще в июле 1918 года В. И. Ленин подписал декрет Совнаркома «О централизации радиотехнического дела Советской республики». В своих выступлениях и письмах он не раз подчеркивал значение радио в жизни страны. Особенно заботился он о развитии радиотелефонии, прозорливо видя в ней могучее средство агитации, пропаганды и связи. Узнав об успешных опытах НРЛ по радиотелефонии, В. И. Ленин 5 февраля 1920 года в письме к М. А. Бонч-Бруевичу, выразив глубокую благодарность за работу, подчеркнул, что «Газета без бумаги и «без расстояний», которую Вы соз-



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

Орган Министерства связи СССР и Всесоюзного ордена Ленина и ордена Красного Знамени добровольного общества содействия армии, авиации и флоту

№ 4 АПРЕЛЬ 1982



П. А. Остряков (фото двадцатых годов).

даете, будет великим делом».

Вначале Остряков сомневался: удобно ли обращаться к вождю, занятому титанической работой по руководству партией и государством, со столь незначительным вопросом, как достройка небольшой электростанции? Но снова вспомнив, как интересовался Владимир Ильич делами радиолаборатории, ее нуждами, решил написать письмо.

— Вырвав из ученической тетради два листка, я набросал это письмо,— вспоминал впоследствии Петр Алексеевич.— Запечатав письмо в конверт, я написал адрес, выбежал на улицу, взял извозчика и поехал к Троицким воротам Кремля. Сдал письмо в окошечко для почты и пешком вернулся на Б. Дмитровку. Это было около двух часов дня...

Остряков полагал, что пройдет несколько дней, пока его письмо ляжет на стол Ленина. Но примерно через час в бюро раздался телефонный звонок. Секретарь Совнаркома Л. А. Фотиева приглашала в Кремль с докладом к Владимиру Ильичу. Остряков разволновался. Он и не предполагал, что будет вызван к Ленину. Сев за стол, попытался набросать краткий конспект того, о чем следовало доложить Владимиру Ильичу. Вместе с вопросом о деньгах решил просить Ленина помочь и в других делах, связанных с деятельностью НРЛ. Петроградский завод «Нефтегаз», например, почему-то прекратил присылку баллонов со сжатым газом, необходимым для производства ламп. Он захватил с собой образцы тончайшего штампованного железа для статора машины высокой частоты, поставки которого задерживал один из уральских заводов. С «железками» в руках и направился в Кремль.

— Меня попросили немного подождать,— рассказывал Остряков.— Я сел, постарался собраться с мыслями. Вскоре секретарь, открывая дверь кабинета, предложил мне войти.

Владимир Ильич стоял посреди комнаты. По-видимому, он только что ходил и при моем появлении остановился. Протягивая мне руку, сказал:

— Если Вы будете писать мне в следующий раз — печатайте на машинке. Я с трудом прочел Ваше письмо.

Растерявшись, я не знал что ответить.

Направляясь к своему столу, Владимир Ильич указал мне на стул рядом.

— Ну, рассказывайте, что у Вас там произошло.

Остряков коротко изложил Владимиру Ильичу положение лаборатории. Ленин вставлял реплики, задавал вопросы.

— В ходе беседы мне пришлось касаться вопросов электронной теории, строения вещества, электромагнитных волн,— вспоминал Остряков.— Ответные реплики Ленина приводили меня порой в смущение. «Откуда он все это знает?» Лишь через несколько лет, прочтя классическую работу В. И. Ленина «Материализм и эмпириокритицизм», книгу, столь необходимую для каждого инженера, я понял, что мое изложение электронной теории на самом деле не требовалось. Эрудиция Владимира Ильича как теоретика-физика была столь же необъятна, как и социолога.

Ленин особенно внимательно расспрашивал об опытах радиотелефонирования. Владимира Ильича не удовлетворяла идея применения радиотелефона только как средства связи. Он мечтал о «митинге миллионов», об организации радиовещания, о комбинированном использовании радиотелефона в сочетании с громкоговорителем.

В тот же день В. И. Ленин связался по телефону с замнаркома финансов С. Е. Чуцкаевым и решил с ним вопрос о выдаче денег в счет ассигнований для НРЛ. Острякову немедленно выписали в банке 36 миллионов рублей, и он в почтовом вагоне пассажирского поезда Москва — Нижний Новгород повез их в радиолабораторию. Строительство электростанции возобновилось. Пермский завод наладил регулярную поставку железа, а для бесперебойного снабжения газом при лаборатории вскоре был сооружен собственный небольшой завод.

Уже 19 декабря 1920 года Остряков сообщил В. И. Ленину об успешной радиотелефонной передаче в Ташкент. «Голос ясен, громок, даже бьет в мембрану телефона»,— телеграфировали ташкентцы.

26 января 1921 года Остряков, как начальник строительства Центральной радиотелефонной станции в Москве, представил В. И. Ленину докладную записку, в которой обращался с просьбой о содействии в устранении возникающих в ходе работ трудностей.

На записке Острякова Владимир Ильич написал управляющему делами Совнаркома Н. П. Горбунову: «...Дело *гигантски важное* (газета без бумаги и без проволоки, ибо при рупоре и при приемнике, усовершенствованном Б.-Бруевичем так, что приемников легко получим сотни вся Россия будет слышать газету, читаемую в Москве).

Очень прошу Вас:

1) следить специально за этим делом, вызывая Острякова и *говоря по телефону с Нижним*...»

18 февраля 1921 года П. А. Остряков получил напечатанный на бланке Председателя Совета Народных Комиссаров и подписанный В. И. Лениным мандат, начинавшийся словами: «Радиотелефонное строительство признано чрезвычайно важным и срочным...» Острякову вменялось в обязанность использовать все имеющиеся в его распоряжении средства для скорейшего окончания работ по постройке радиотелефонных станций.

Окрыленный вниманием и заботой В. И. Ленина, Остряков с новой энергией стал работать по осуществлению его указания о развитии радиотелефонии. Через Н. П. Горбунова он регулярно информировал Владимира Ильича о ходе работ. При активном участии Острякова была построена по тому времени самая мощная в мире Центральная радиостанция на Вознесенской улице (ныне ул. Радио), которая 21 августа 1922 года вышла в эфир, а менее чем через месяц — транслировала первый в нашей стране радиоконцерт. 8 декабря 1922 года станция передавала по радио речи В. И. Ленина, записанные в 1919—1921 годах на граммофонные пластинки.

Многие годы П. А. Остряков бережно хранил мандат, подписанный В. И. Лениным. Драгоценный документ придавал ему силы, звал на новые трудовые свершения. Остряков участвовал в сооружении ряда радиостанций, занимался научной деятельностью. В 1944 году он создал оригинальную конструкцию сверхмощной радиолампы. В 1947 году представил к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук диссертацию на тему: «Пути повышения мощности радиоламп». Исследование имело столь важное научное и практическое значение, что Острякову присвоили ученую степень доктора технических наук.

До последнего дня своей жизни П. А. Остряков большое внимание уделял подготовке молодых научных кадров. Его питомцы и сейчас работают во многих областях радио и радиоэлектроники. Следуя заветам В. И. Ленина, они настойчиво двигают вперед советскую радиотехническую науку.

Б. НИКОЛАЕВ



12 АПРЕЛЯ — ДЕНЬ КОСМОНАВТИКИ

КОСМИЧЕСКИЕ МОСТЫ «ИНТЕРСПУТНИКА»

«Космос служит земным нуждам» — в наш век стремительного бега времени можно утверждать, что это выражение уже давно стало привычным. Но, пожалуй, наиболее осязаемо оно воспринимается, когда речь заходит о космических средствах связи. Ведь сегодня сотни миллионов людей на Земле смотрят телевизионные передачи с помощью космических ретрансляторов. Обычными стали и телефонные разговоры через спутники связи, и передача других видов информации.

Первый спутник связи был запущен в Советском Союзе в апреле 1965 года, а к 50-летию Великого Октября вступила в регулярную эксплуатацию разветвленная сеть станций «Орбита».

Спутниковые линии связи быстро завоевали признание, и роль их как средств передачи информации постоянно возрастает.

В конце прошлого года в г. Брно (ЧССР) проходила очередная X сессия Совета «Интерспутника» — международной организации космической связи, созданной в 1971 году на основе соглашения, подписанного девятью социалистическими странами. Работа сессии совпала с десятилетним юбилеем «Интерспутника». Об итогах деятельности этой организации, о перспективах ее дальнейшего развития читателям нашего журнала рассказывают генеральный директор «Интерспутника» Юрий Крупин, его заместитель Роберто Вальдес, советник Зденек Халупский, эксперт по эксплуатации Вернер Бирбах.

* * *

«Интерспутник» — это и международная организация и международная система космической связи. Официальным «днем рождения» «Интерспутника» стало 15 ноября 1971 года — в этот день представители девяти социалистических государств: Болгарии, Венгрии, ГДР, Кубы, Монголии, Польши, Румынии, Советского Союза и Чехословакии подписали соответствующее межправительственное соглашение.

Но «Интерспутник» — открытая международная организация, ее членом может стать любая страна, признающая цели и принципы деятельности «Интерспутника» и принимающая на себя обязательства, которые вытекают из подписанного в 1971 году Соглашения. Кратко эти цели и принципы могут быть сформулированы следующим образом: «Интерспутник» предназначен удовлетворять с помощью системы космической связи потребности стран в обмене телевизионными и радиовещательными программами, телефонными и телеграфными сообщениями и другими видами информации. Вся деятельность организации осуществляется на основе уважения суверенитета и независимости государств, их равноправия, невмешательства во внутренние дела, взаимной помощи и взаимной выгоды.

За прошедшие годы «Интерспутник» накопил немалый организационный и эксплуатационно-технический опыт, значительно возрос международный авторитет этой организации, пополнился состав ее членов. Сегодня в нее входит двенадцать государств: помимо уже названных стран, членами «Интерспутника» стали Социалистическая Республика Вьетнам, Народная Демократическая Республика Йемен, Демократическая Республика Афганистан. Присутствовавшие на X сессии Совета «Интерспутника» делегации Народно-Демократической Республики Лаос и Сирийской Арабской Республики заявили, что правительства намерены вступить в эту организацию космической связи.

Большой интерес к работе «Интерспутника» проявляют Ангола, Корейская Народно-Демократическая Республика, Кампучия, Эфиопия, Мадагаскар, Ливан, Никарагуа, Мозамбик. Ряд из этих стран уже заявили о своем желании стать членами организации.

Пользоваться каналами связи «Интерспутника» могут не только его члены. Так, в 1979 году была пущена в эксплуатацию земная станция в Алжире, и теперь эта страна регулярно использует для своих нужд каналы связи «Интерспутника». Ведется строительство станций в Ираке и некоторых других государствах.

Исходя из деловых соображений в «Интерспутник» обращаются администрации связи многих стран с просьбой предоставить космические каналы. Вот лишь один пример. Испания для связи с Гаваной (Куба) регулярно использует телефонные каналы «Интерспутника». При этом линия связи на участке Куба—Берлин проходит через космос, а далее на Испанию — по наземным линиям связи.

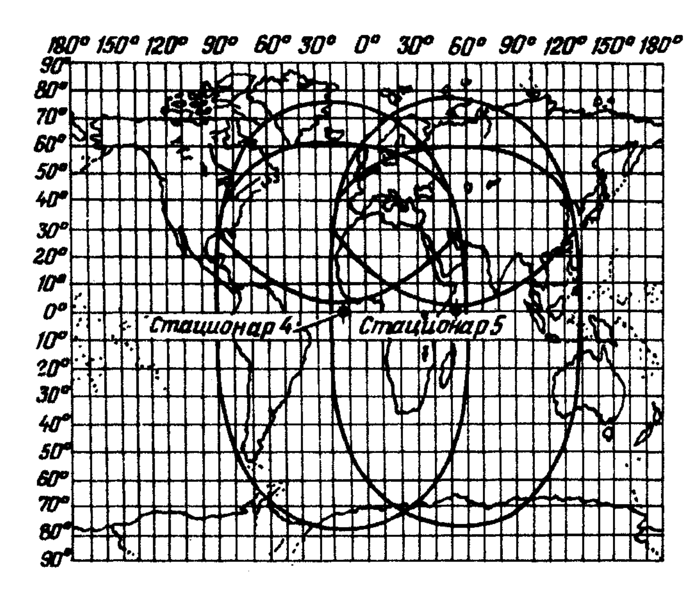
Думается, постоянно растущее число государств, пользующихся каналами космической связи «Интерспутника», как и все возрастающий объем загрузки этих каналов говорят сами за себя: организация получила широкое международное признание и играет немаловажную роль в организации электрической связи в масштабах нашей планеты.

Вот несколько примеров плодотворной работы этой организации за прошедшие годы. Через систему «Интерспутник» телевизионные программы Олимпийских игр в Москве принимались более чем в 30 странах Европы, Азии, Африки и Америки. За время с 1 июля по 3 августа 1980 года было проведено 460 передач общей продолжительностью 820 часов, посвященных ходу подготовки к Олимпиаде и самим играм.

Велись прямые телевизионные передачи с VI совещания неприсоединившихся стран (1979 год), с XI Фестиваля молодежи и студентов (1978 год), со съездов коммунистических и рабочих партий социалистиче-

Вьетнам. Земная станция «Лотос».





Зоны, освещаемые спутниками «Стационар».

ских стран, о совместных полетах космонавтов по программе «Интеркосмос» и о многих других важных событиях.

На систему «Интерспутник» приходится примерно 40 процентов всего телевизионного обмена между странами-членами «Интервидения», благодаря чему высвободились для других целей многие земные каналы связи.

«Интерспутник» полностью обеспечивает необходимым числом «космических» телефонных каналов все страны, являющиеся членами этой организации или арендующие их у «Интерспутника».

Какие же технические средства использовались на первых этапах и ныне «Интерспутником»?

Система космической связи состоит из космического комплекса и земных станций. Космический комплекс — это спутники связи и центры управления ими. Совершенно естественно, эта часть системы наиболее сложная и, как следствие, дорогостоящая. На нынешнем этапе организация арендует отдельные каналы и стволы спутников связи, принадлежащих Советскому Союзу. Благодаря тому, что СССР предоставил такую возможность на выгодных для организации условиях, это во многом способствовало ускорению формирования системы связи «Интерспутника», экономическому укреплению организации. В дальнейшем «Интерспутник» может прийти к выводу о целесообразности располагать собственным космическим комплексом.

Все земные станции принадлежат построившим их странам. Первая из них за пределами СССР была сооружена на Кубе — это станция «Карибе», через которую 3 ноября 1973 года была осуществлена и первая связь в системе космической связи «Интерспутник». Благодаря космическому мосту Москва — Гавана 7 ноября 1973 года тысячи кубинцев смотрели праздничную передачу впервые непосредственно из Москвы. Этот же мост дал возможность советским людям как бы присутствовать на Острове Свободы во время исторического визита товарища Л. И. Брежнева на Кубу.

Следующая земная станция была построена под Прагой в Чехословакии (1974 год), затем в Польше и ГДР (1975 год), Болгарии (1977 год) и Венгрии (1978 год). Станции сооружались по типовым проектам, разработанным советскими специалистами при участии специалистов соответствующих стран, внесших в архитектурный облик этих сооружений национальный колорит.

В первые годы в системе «Интерспутник» использовались спутники связи «Молния-2» (до 1976 года) и «Молния-3» (до 1979 года). Как известно, это двухствольные спутники, выводимые на наклонную эллиптическую орбиту с высотой в апогее около 40 000 км и в перигее около 500 км. Период их обращения составляет 12 часов. Чтобы с помощью таких спутников поддерживать круглосуточную связь, нужно было располагать четырьмя спутниками, каждый из которых обеспечивал связь в течение 6 часов в сутки. Соответственно через каждые 6 часов нужно переходить с одного спутника на другой, а это по техническим условиям всякий раз приводило к перерыву связи примерно на 10 минут.

Непрерывное движение спутника по эллиптической орбите приводит к необходимости постоянного слежения за ним антенны, установленной на земной станции. Поворотное устройство антенны и система слежения, естественно, усложняют, и существенно, устройство земной станции.

Новым этапом международной космической системы «Интерспутник» стало использование с 10 августа 1979 года геостационарных спутников «Горизонт» (международное регистрационное название «Стационар» с соответствующей цифрой). Это шестиствольные спутники, находящиеся на геостационарной круговой орбите высотой 36 000 км и периодом обращения 24 часа, т. е. как бы неподвижно висящие над одной и той же точкой земли.

Переход на спутники «Стационар» позволил повысить качество и надежность работы системы связи, связь стала осуществляться без перерывов. Облегчилась эксплуатация существовавших к этому времени земных станций, так как отпала, к примеру, необходимость непрерывного перемещения антенны в направлении за движущимся спутником. Благодаря этому же стало возможным строить новые земные станции более простыми.

Спутник связи «Стационар-4» «висит» над Атлантическим океаном в точке 14° западной долготы (см. карту). Через него поддерживаются связи между станциями, расположенными в Европе, Африке, на Кубе. После ввода в действие земной станции «Лотос» во Вьетнаме началось использование спутника «Стационар-5», расположенного над Индийским океаном в точке 53° восточной долготы. Через этот спутник начали действовать земные станции, введенные в эксплуатацию в феврале нынешнего года в Лаосе и Афганистане.

На карте показаны зоны земного шара, освещаемые антеннами спутников «Стационар-4» (левая) и «Стационар-5» (правая). Эти зоны определяют страны, с которыми возможна связь через спутники. Так как станции Советского Союза находятся в обеих зонах, они могут выполнять функции ретрансляционных транзитных земных станций.

В систему «Интерспутник» входят пока страны, расположенные в северном полушарии, поэтому на спутнике «Стационар-4» используются стволы, работающие на антенны с полусферической диаграммой направленности (см. карту). По мере необходимости на этом спутнике начнут использоваться и стволы, работающие на антенны с глобальной диаграммой, охватывающей также и южное полушарие.

Ввод новых стволов на «Стационаре-4», а также увеличение пропускной способности используемого в настоящее время телефонного ствола позволят удовлетворять все возрастающие потребности в каналах связи стран-членов «Интерспутника» и создать технические возможности для участия в этой системе новых государств.

В ближайшие годы предстоит провести обширный комплекс работ по совершенствованию земных станций. Завершение намеченных работ существенно повысит надежность передачи информации, возрастет эффективность использования системы космической связи.

А. ГОРОХОВСКИЙ



ПО ПРИМЕРУ ФРОНТОВИКОВ

В тот день операторы коллективной радиостанции UK1CAF кронштадтской организации ДОСААФ проводили связи с радиолюбителями разных городов страны. И, как всегда, особенно радовались, услышав позывные бывших фронтовиков, служивших в этом старинном городе-крепости в годы Великой Отечественной войны. На этот раз повезло комсомольцу Леониду Шабанову (EZ1CAG) — сквозь привычный шум эфира он услышал сигналы UA3LAI...

—Позывной Евгения Ивановича Лобковского! — радостно воскликнул он.— Привет из Смоленска!

Молодые радиоспортсмены хорошо знают Лобковского, его боевую биографию. Радиолюбитель был призван на флот еще перед войной, служил в Кронштадте. В годы Великой Отечественной он участвовал в ожесточенных боях в Финском заливе, сражался в рядах морской пехоты под Ленинградом. В жаркой схватке с фашистами лишился правой руки, а на искалеченной левой осталось два пальца. Но ничто не могло сломить его воли, стремления сражаться за Родину. После госпиталя ему разрешили вновь вернуться на флот. Моряк участвовал в десантах, плавал на бронекатерах. Мужественный, волевой человек, благодаря упорным тренировкам, научился мастерски работать в эфире. После демобилизации он был начальником радиостанции на Новой Земле.

В своих письмах к радиолюбителям города, где прошла его боевая юность, Лобковский рассказывает о славных делах фронтовиков. Он постоянно напоминает молодым об их священном патриотическом долге — быть в постоянной готовности к подвигам во имя любимой советской Родины.

А началась эта связь с ветераном несколько лет назад. Однажды в Кронштадтский райком ДОСААФ пришел участник Великой Отечественной войны, офицер запаса Геннадий Иванович Можжерин (UA1CBF) и предложил создать кружок по подготовке радиооператоров. Члены райкома знали его как активного радиолюбителя-коротковолновика, общественного инспектора-контролера. Известно было также, что Можжерин многие годы успешно готовил кадры радистов для кораблей и частей флота. Естественно, что работники райкома с большим одобрением встретили предложение коммуниста. Кому, как не фронтовику формировать у молодых ребят высокие морально-боевые качества, готовить их к предстоящей военной службе! Состоялся деловой разговор об организации и работе кружка, о необходимости заниматься и идейным воспитанием его членов. В ходе занятий было рекомендовано широко пропагандировать героические подвиги военных радистов в годы Великой Отечественной войны, учить молодых операторов на опыте участников боев.

Райком ДОСААФ договорился с городским Домом пионеров и школьников о выделении помещения для кружка, обеспечил его радиоаппаратурой.

С первых же дней учебы Можжерин настойчиво прививал начинающим любовь к делу, часто рассказывал своим юным друзьям о героической работе радистов Кронштадта в огненные годы минувшей войны. Любил ветеран ходить с членами кружка на причалы, где сорок лет назад стояли подводные лодки, торпедные катера, тральщики. И ребята, затаив дыхание, слушали его воспоминания о том, как действовали флотские радисты, как мастерски принимали они донесения от самолетов-разведчиков, как быстро и точно передавали приказы на корабли, производившие поиск и атаки фашистских судов в Балтийском море.

Однажды зашла речь о физической закалке моряков. Один из членов кружка заметил, что радистам, мол, она желательна, но не обязательна,— вахту на корабле он несет в специальной радиорубке...

— Ты, дружок, не прав,— сказал Геннадий Иванович.— Опыт войны учит, что и радист должен уметь действовать в любых, самых тяжелых условиях. А для этого нужно быть выносливым.

И привел такой пример.

Осенью сорок первого года враг потопил вблизи южного берега Финского залива пароход «Барта». Над водой возвышались лишь часть мостика, да мачты. Наше командование скрытно высадило на этот «железный островок», находившийся под носом у фашистов, группу радистов во главе со старшиной первой статьи М. Васиным. Они стали сообщать в Кронштадт данные о вражеских батареях, обстреливавших Ленинград. Кронштадтские форты без промедления подавляли огонь врага.

Работа на затонувшем корабле требовала от радистов не только мужества, но и физической закалки. Приходилось рассчитывать каждое движение, чтобы гитлеровцы не обнаружили присутствия советских моряков на «Барте». По многу часов под холодным, пронизывающим ветром они неподвижно лежали на железном настиле, наблюдая через переплетения искореженного металла за побережьем. В штормовую погоду мостик захлестывало волнами, радиостанцию приходилось держать на руках. И все-таки матросы с честью выполнили боевую задачу...

Как-то в кружке зашел разговор о том, что такое подвиг, как к нему готовиться. Отвечая на этот вопрос, Можжерин привел в пример героические дела балтийского разведчика Владимира Федорова, который не раз



На любительских диапазонах знакомые позывные.
На снимке: у приемника Л. Шабанов (сидит) и А. Опарин.



Идет тренировка будущих операторов. На переднем плане братья Олег и Сергей Гавриловы и руководитель кружка Г. И. Можжерин.

Фото В. Конькова

ходил в тыл врага. Моряку пришлось действовать в крайне тяжелой обстановке — рядом находились фашистские войска, эфир сторожили радиопеленгаторные установки. Каждый выход на связь грозил смертельной опасностью. Но умело работая на радиостанции, Федоров успевал в считанные секунды передавать в штаб необходимую информацию о противнике.

— В успешном выполнении задания,— подчеркнул руководитель кружка,— немалую роль сыграло то, что Федоров в совершенстве владел радиостанцией, был отлично подготовлен к действиям в тылу врага, обладал чувством высокой ответственности за порученное дело. Сейчас Герой Советского Союза Владимир Федоров живет и работает в Москве.

— Я знаю,— продолжал Можжерин,— что многие радисты, служившие в годы войны в Кронштадте, трудятся сейчас в разных городах страны, занимаются радиолюбительством. Вот научимся работать на радиостанции, непременно свяжемся с ними по радио.

В кружке началось соревнование за право первым установить связь с героями боев. Долго ждали ребята этой счастливой минуты. И вот однажды на вызов операторов UK1CAF ответил Евгений Иванович Лобковский. С тех пор ветеран войны стал самым желанным корреспондентом кронштадтских ребят. Для юных радиолюбителей он был живым примером мужества. Когда один из членов кружка пожаловался как-то на трудности в овладении работой на ключе, товарищи сразу же напомнили ему о Лобковском: а ему было легко научиться работать на радиостанции двумя пальцами? И паренек устыдился своей слабости, стал настойчиво тренироваться и вскоре начал передавать до 80 знаков в минуту.

Потом операторам UK1CAF удалось связаться с москвичом Анатолием Ефимовичем Коротковым (UA3AHB). В суровую военную пору он был радистом в отряде торпедных катеров, которым командовал знаменитый мастер торпедных ударов по фашистским кораблям Герой Советского Союза В. П. Гуманенко. Позже служил на Днепровской военной флотилии, дошел почти до Берлина. Довелось ему плавать и на Тихом океане. В письме к ребятам А. Е. Коротков рассказал о своей службе, поделился опытом.

Общение с фронтовиками помогало ребятам сердцем прикоснуться к подвигам, вызывало стремление в совершенстве овладеть радиоделом. Юные радиолюбители занимались с большим старанием, а когда бывало трудно, вспоминали ветеранов войны, их упорство, трудолюбие, мужество — и находили в себе силы для преодоления трудностей.

Ненавязчиво, умело Геннадий Иванович Можжерин направлял интересы ребят на изучение героики Великой Отечественной войны.

— Что вы знаете о городах-героях, с которыми держите связь?— спросил он однажды операторов. И вскоре с радостью заметил: в руках многих членов кружка появились книги о Москве, Севастополе, Волгограде, Туле, Минске, мемуары участников великих сражений, где рассказывалось о большом вкладе городов-героев в победу советского народа над немецко-фашистскими захватчиками, об успехах трудовых коллективов в коммунистическом строительстве.

Молодые радиолюбители воспитываются и на опыте тех, кто пришел служить на флот уже после войны. На станции побывал москвич А. П. Лаймитайнен (UA3AEL), с которым операторы не раз встречались в эфире. Он рассказал, как учился у фронтовиков упорству в достижении цели, любви к специальности. После увольнения в запас Лаймитайнен много лет летал бортрадистом на самолетах гражданской авиации.

По инициативе Можжерина в кружке устраиваются и встречи с флотскими радистами, с теми, кто ныне преумножает традиции героев войны. Запомнилась кружковцам беседа с офицером Ю. Лукиным, который рассказал о том, с какой настойчивостью матросы и старшины овладевают сложной боевой техникой. Кстати, военные моряки помогли радиоспортсменам оснастить радиостанцию дополнительной аппаратурой. Сейчас здесь имеется хороший радиокласс, где могут тренироваться одновременно 12 человек.

Кружок радиооператоров постоянно пополняется новыми членами. Старшие помогают младшим. Здесь активно действует созданный опытными коротковолновиками клуб юных радиолюбителей «Эфир», в котором занимаются школьники, только приобщающиеся к радиоделу. Активно действует коллективный наблюдательный пункт (UK1-136-006).

С помощью коммуниста Г. И. Можжерина число коротковолновиков в Кронштадте увеличилось за последние годы в несколько раз. В кружке получили подготовку А. Черепенников (UA1CBL), В. Титов (UA1CBQ), А. Макаров (UA1CBN), Т. Аминова (UA1CBW), наблюдатели И. Шаленый (UA1-136-667), О. Иванов (UA1-136-668), Г. Романюк (UA1-136-522), А. Безбенко (UA1-136-515), А. Опарин (UA1-136-644) и другие. Для многих ребят радиодело стало жизненной профессией — они учатся на радиотехнических факультетах в высших учебных заведениях. Воспитанники кружка отлично служат радиоспециалистами в Вооруженных Силах СССР.

Кронштадтские радиоспортсмены — участники многих соревнований. Только за последнее время они провели более 7000 QSO. Недавно за активную работу в эфире, высокую дисциплину и организованность при обеспечении чемпионата СССР по радиоориентированию Федерация радиоспорта Ленинграда наградила операторов А. Черепенникова, В. Титова, Л. Шабанова, А. Константинова, С. Банах, А. Безбенко и А. Щукина специальными дипломами.

Много хороших дел на счету радиоспортсменов Кронштадта. Взяв в пример фронтовиков, они активно готовят себя к защите социалистического Отечества.

Москва-Кронштадт **Н. АНДРЕЕВ**

Большим уважением в коллективе Костромской радиотехнической школы ДОСААФ пользуется выпускник этой школы, а ныне мастер производственного обучения, комсомолец Евгений Загаров. В РТШ он работает более семи лет. Является ударником коммунистического труда, успешно совмещает работу с радиоспортом.

На снимке: Е. Загаров с курсантами РТШ

Фото В. Борисова





РАДИОСТАРТЫ ЖДУТ МОЛОДЕЖЬ

ЗАМЕТКИ О ПРОБЛЕМАХ РАЗВИТИЯ РАДИОСПОРТА

В. БОНДАРЕНКО,
начальник ЦРК СССР
имени Э. Т. Кренкеля

VII пленум ЦК ДОСААФ СССР, руководствуясь постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О дальнейшем подъеме массовости физической культуры и спорта», поручил ЦК ДОСААФ союзных республик, краевым, областным, городским, районным комитетам, первичным организациям, руководителям школ, производственных предприятий, спортивных федераций ДОСААФ разработать, обсудить и осуществить действенные меры по дальнейшему развитию массовости технических и военно-прикладных видов спорта. Поставлена задача создать такие условия, чтобы уже в ближайшие годы ими могла заниматься значительная часть трудящихся, особенно молодежь и дети.

В этом плане в настоящее время открываются особенно благоприятные условия в связи с подготовкой и проведением массовых соревнований по программе VIII Спартакиады народов СССР, в которых широко представлены технические и военно-прикладные виды спорта.

Радиолюбительство и радиоспорт, наряду с другими военно-техническими видами спорта, располагают широкими возможностями для практической реализации требований постановления VII пленума ЦК ДОСААФ СССР. Достаточно сказать, что в районах, городах, областях, краях, автономных и союзных республиках, во всесоюзном масштабе ежегодно проводится свыше 30 тысяч соревнований радистов и выставок творчества радиолюбителей-конструкторов. В них участвуют около 500 тысяч человек разных возрастов и профессий.

И все же общий уровень развития радиолюбительства и радиоспорта в стране далеко не в полной мере отвечает требованиям времени и растущим запросам населения, особенно молодежи. Разве можно мириться с тем, что число занимающихся радиоспортом составляет менее половины процента от общего количества членов ДОСААФ? Крайне слабо развит радиоспорт среди учащейся молодежи: им занимаются всего лишь 180 тысяч ребят, когда в стране насчитывается около 40 миллионов школьников!

Многие РТШ, ОТШ, СТК всю свою работу по развитию радиоспорта нередко сводят к подготовке сборных команд, которые приносят комитетам ДОСААФ зачетные очки. Недооценка развертывания спортивной работы в первичных организациях приводит к тому, что молодежи негде заниматься этим увлекательным и полезным видом спорта, и как результат — комитетам ДОСААФ неоткуда черпать резервы спортсменов. Например, в очных зональных соревнованиях РСФСР по радиоспорту в 1981 году не приняли участия представители Мурманской, Тульской, Ивановской, Пермской, Челябинской, Иркутской, Омской, Амурской, Камчатской и других областей. Там, видимо, не нашлось 8—10 опытных спортсменов, из которых можно было бы сформировать сборные команды.

Большие возможности для подъема массовости радиоспорта таят в себе коротковолновый и ультракоротковолновый спорт. Они доступны людям любого возраста. Особенно увлекается радиосвязями в эфире наша любознательная молодежь. Соревнования по радиосвязи на КВ и УКВ обычно проводятся в выходные дни, и их участникам не нужно отрываться от работы и учебы.

Значительным событием, способствующим активизации работы в эфире, явился запуск в 1978 и 1981 годах радиолюбительских искусственных спутников Земли. Особый интерес среди коротковолновиков и ультракоротковолновиков вызвали спутники «Радио-3» — «Радио-8», технические возможности которых позволяют проводить интересные эксперименты, радиосоревнования, дальние радиосвязи.

К сожалению, в настоящее время в значительном количестве спортивных клубов при РТШ и ОТШ ДОСААФ, местных ФРС работа по развитию массового коротковолнового спорта фактически пущена на самотек. Подтверждением тому служат данные о динамике роста любительских радиостанций за последние два года. Так, если в РСФСР, Украинской, Казахской, Киргизской, Эстонской ССР, Ленинграде и области количество любительских радиостанций несколько увеличилось, то в Москве, Азербайджанской, Литовской, Латвийской и Узбекской ССР оно фактически не растет, а в Армении, Белоруссии, Грузии, Туркмении и Таджикистане число радиостанций даже сократилось.

Особую тревогу вызывает сокращение количества коллективных радиостанций. Вероятно, пришла пора подчинить развитие сети коллективных радиостанций плановому началу, наладить эффективный контроль за реализацией этого плана, вести строгий учет активности радиостанций и своевременно выявлять причины прекращения их регулярной работы в эфире. Коллективные радиостанции должны стать эффективно действующими центрами по приобщению к радиолюбительству все более широких масс молодежи.

Этому, несомненно, будет способствовать выпуск предприятиями ДОСААФ радиостанций «Школьная» и «Эфир», а также новой радиостанции «Юность», которая прошла испытания. Однако радиолюбители ждут, что промышленность будет выпускать радиостанции для любителей не десятками, а многими сотнями экземпляров. Этого трубует время.

Важным шагом в достижении массовости КВ спорта явилось решение о выделении радиолюбителям специального участка для работы в средневолновом диапазоне. Сегодня в эфире появляется все больше позывных с префиксом «EZ». Так, на 1 января 1981 года их насчитывалось 413, а спустя год стало уже 1108. Несколь-



ко сот заявлений с просьбой выдать разрешение для работы в 160-метровом диапазоне находится в стадии оформления.

Особенно успешно ведется работа с начинающими радиолюбителями в Ставропольском крае, Донецкой, Ворошиловградской, Куйбышевской, Оренбургской, Тульской, Саратовской областях. А вот в Казахской, Узбекской, Грузинской ССР, Коми АССР — весьма неудовлетворительно. В восьмом радиолюбительском районе, например, на территории которого находятся четыре союзные республики, нет ни одной радиостанции с префиксом «EZ», а в Грузии — появилась одна (по данным на 1 января 1982 г.).

Очевидно, в свете решений VII пленума ЦК ДОСААФ СССР активизация работы по широкому вовлечению молодежи в организованное радиолюбительство является одной из самых неотложных задач комитетов ДОСААФ, федераций радиоспорта, радиотехнических и объединенных технических школ.

Одним из основных военно-прикладных видов соревнований по радиоспорту является многоборье радистов. Многоборец — это специалист высокой квалификации, умеющий обеспечить бесперебойную радиосвязь в любое время и в любых условиях. Соревнования по многоборью необходимо проводить в самых различных масштабах, и обязательно в первичных организациях ДОСААФ. Конечно, отсутствие специальной промышленной аппаратуры значительно затрудняет дело. Но ведь подготовку многоборцев и соревнования можно проводить с помощью простой самодельной аппаратуры. Можно также пользоваться материально-технической базой учебных организаций ДОСААФ. Такая практика успешно оправдала себя во время прошлой Спартакиады народов СССР, и, несомненно, она должна быть расширена.

Массовые радиосоревнования можно и нужно проводить, используя упрощенную технику. Президиум ФРС СССР разрешил засчитывать выполнение разрядных норм по многоборью радистов, включительно до второго разряда, при использовании вместо радиостанций имитаторов, различных зуммеров, ПУРКов и т. д. Там, где нет и такой аппаратуры, вполне возможно наладить ее изготовление силами радиолюбителей. Например, в журнале «Радио» № 6 за 1972 год было дано описание «переносного радиокласса». Такой класс позволяет не только организовать тренировки, но и проводить соревнования, отрабатывать правила ведения радиотелеграфной связи в помещении и в полевых условиях. Неоднократно публиковались в журнале и схемы простейших имитаторов радиостанций (например, «Радио», 1973, № 6).

Все большую популярность в стране завоевывают соревнования по спортивной радиопеленгации. Однако дальнейшее её развитие тормозится отсутствием должного количества портативных передатчиков и приемников, выпускаемых промышленностью. Очевидно, нужно не только заказывать приемники «Лес» (они пока выпускаются в недостаточном количестве), но и делать их своими руками. Кстати сказать, в свое время в магазинах продавались дешевые комплекты пеленгаторов, но в настоящее время производство их неоправдано прекратилось. А ведь для массового развития «охоты на лис» они могли бы сослужить хорошую службу.

В целях популяризации «охоты на лис» и для привлечения молодежи к этому увлекательному виду радиоспорта можно проводить соревнования с использованием элементов радиоориентирования (ближнего поиска, пеленгации маяков, ориентирования). Для новичков эти элементы интересны сами по себе, а проводимые в виде соревнования интересны вдвое. Организация их совсем несложна.

Подлинно массовыми должны и могут быть соревнования по спортивному телеграфированию. Этим видом спорта в нашей стране занимается свыше 150 тысяч человек, то есть примерно одна треть всех радиоспортсменов. Соревнования по приему и передаче радиограмм также доступны людям всех возрастов, их легко организовать в любой первичной организации ДОСААФ. Ключи для передачи и головные телефоны можно приобрести в магазинах, а звуковой генератор сигналов Морзе нетрудно собрать своими силами.

Как показывают местные и всесоюзные выставки творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ, конструкторским секциям наших учебных организаций, радиоспортивных клубов и станций юных техников, самодеятельным радиоклубам, школам, учебным заведениям, крупным первичным организациям специализированных предприятий по силам изготовить спортивную аппаратуру самого высокого класса и обеспечить ею своих спортсменов.

Для того, чтобы какой-либо вид спорта стал массовым, нужна прежде всего широкая пропаганда его среди населения. Мы еще очень мало уделяем внимания популяризации радиоспорта. Надо постараться сделать более зрелищными наши соревнования, чаще на стадионах организовывать показательные выступления радиоспортсменов, различные радиоигры, радиовикторины и радиотехнические консультации для населения. С большим интересом, например, проходят так называемые радиоэкскурсии у карты коротковолновика, когда работа в эфире происходит в присутствии зрителей, оператор, установив QSO, наносит местонахождение станции корреспондента на карту и рассказывает о принятом сообщении и порядке проведения любительских связей. Хотелось бы, чтобы наши ФРС активнее участвовали в организации вечеров, посвященных Дню радио и другим праздникам. На них надо приглашать известных спортсменов, тренеров, радиолюбителей-конструкторов, активных общественников оборонного Общества.

Одной из проблем в развитии радиоспорта является подготовка кад-

Спортивная радиопеленгация. До финиша несколько метров.
Фото Б. Ворсанова

Коротковолновый спорт. Операторы коллективной радиостанции РТШ г. Сыктывкара — постоянные участники КВ соревнований.
Фото В. Борисова



Радиомногоборье. Идет радиообмен.
Фото В. Шевченко

ров тренеров, инструкторов-методистов и судей. От них в первую очередь зависит массовость спорта и спортивно-технические результаты спортсменов. Однако многие РТШ и ОТШ стоят в стороне от этого важного дела, несмотря на то, что на сей счет имеется ряд конкретных решений ЦК ДОСААФ СССР.

Привлечение широких масс трудящихся, особенно молодежи, к техническому творчеству диктуется всем строем нашей жизни, стремлением радиолюбителей активно участвовать в борьбе за научно-технический прогресс. В нашей стране более двух миллионов радиолюбителей-конструкторов. Подобного массового увлечения радиотехникой и электроникой нет нигде в мире. Во многих РТШ и ОТШ Украины, Российской Федерации, Армении, Литвы, Латвии, Узбекистана, Москвы хорошо поставлена работа с конструкторским активом. Об этом свидетельствовала 30-я Всесоюзная выставка творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ, проведенная в октябре прошлого года на ВДНХ СССР. Весомых успехов на ней добились учебные организации Новосибирской, Днепропетровской, Львовской, Крымской, Ивановской, Владимирской, Рязанской, Ужгородской и других областей.

Наряду с этим, имеются и серьезные недостатки. Некоторые организации ДОСААФ в последние годы не проводят радиовыставок, не участвуют в республиканских и всесоюзных смотрах радиолюбительского творчества. Как правило, на радиовыставках нет работ из Таджикистана и Туркмении. На последней выставке не приняли участия радиолюбители Киргизии и Эстонии. Мало внимания уделяют конструкторам комитеты ДОСААФ и ФРС в Архангельской, Воронежской, Ворошиловградской, Калужской, Кемеровской, Костромской, Курской, Омской, Орловской, Тульской, Ярославской и других областей.

Это положение необходимо исправлять. Надо довести до широкой общественности радиолюбителей, рационализаторов и изобретателей сборник тем для творчества радиолюбителей-конструкторов, разработанный ЦРК СССР. Работа по радиолюбительскому конструированию должна быть, прежде всего, направлена на создание аппаратуры для массовых соревнований по техническим и военно-прикладным видам спорта, тренажеров, стендов и программированных машин для учебных организаций ДОСААФ.

Как видим, задачи в области развития радиолюбительства и радиоспорта стоят большие. Для их решения необходимо всемерно активизировать деятельность всех коллективов ДОСААФ и, в первую очередь, первичных организаций на местах.

В ЭФИРЕ 4K1A

Двадцать шесть лет назад 13 февраля 1956 года в Антарктиде была открыта первая советская станция — Мирный. Сейчас на ледяном континенте работают уже семь постоянных советских станций и несколько сезонных баз.

Юбилейную — 25-ю советскую антарктическую экспедицию в любительском эфире представляли три радиостанции: позывным 4K1B (обсерватория Мирный) работал Олег Казак (UA1CMA), его часто можно было услышать в телеграфном участке 20-метрового диапазона. С полюса холода нашей планеты — внутриконтинентальной станции Восток — звучал позывной 4K1C, где оператором был неоднократный участник антарктических экспедиций Рем Вострецов. Он регулярно появлялся в SSB-участке того же диапазона. Мне довелось зимовать на Молодежной. Кроме меня на 4K1A работали харьковчанин Геннадий Подгорный (UB5LHO) и ленинградец Юрий Афанасьев.

Все мы попали в Антарктиду впервые, поэтому понятны интерес и стремление поработать из другого полушария. Но любительской аппаратуры, как таковой, на Молодежной не было, а своей никто из нас не взял. Начинать пришлось практически с нуля. В первую очередь позаботились об антеннах, так как стоял уже март — приближалась антарктическая зима с её долгой полярной ночью, метелями и ураганными ветрами. В короткий срок оборудовали рабочее место, подняли передающую антенну, восстановили и задействовали старый, отслуживший свой срок передатчик. А через некоторое время собрали и SSB возбудитель на 14 МГц. В общем, мы могли работать телеграфом на всех КВ диапазонах кроме 160 метров.

За время нашей зимовки на 4K1A было проведено около шести тысяч связей. Большое внимание уделялось QSO на 80-метровом диапазоне. Условия были хорошие: приемные ромбические антенны с усилителями и чистый эфир позволили слышать европейские станции почти ежедневно. Сказывалось и удачное размещение нашей станции. Дело в том, что Молодежная расположена на высоком скалистом берегу, и высота антенн над уровнем океана достигала 100 метров. Только на 3,5 МГц было проведено около тысячи QSO.

Несколько слов об особенностях прохождения. На Молодежной, как ни странно, слабо проходили станции



С. Кузьмин на 4К1А.

из Южной Америки и Океании. Зато Африка «гремела» круглые сутки. Уверенно принимали также Японию, Европу и США. Оказалось, что в диапазоне 80 метров работают многие африканские станции, но в Европе из-за сильных помех их очень редко удается услышать.

Интерес к нашей станции во всем мире был велик. Особенно большой популярностью пользовались связи на 3,5 и 28 МГц. К сожалению, загруженность основной работой не позволяла уделять много времени любительским связям. Тем не менее мы старались отдавать им каждую свободную минуту.

Начало антарктической весны ознаменовалось радостным для меня событием. В сентябре я получил долгожданное разрешение на работу личным позывным 4K1OC. За пять месяцев провел им почти 2000 QSO на пяти диапазонах.

Нужно сказать, что, работая в эфире, мы не отдавали предпочтения редким странам. Нам доставляли огромное удовольствие встречи в эфире с советскими коротковолновиками. А из наиболее интересных хотелось бы отметить QSO с нашими коллегами — полярниками из Северного полушария: UA1PAL — полярная станция на Земле Франца-Иосифа, UA0DY — на Ляховских островах, UP0L-22. Запомнились также наши внутриконтинентальные связи. Регулярные трафики на любительских диапазонах проводились между тремя советскими антарктическими станциями, а также с иностранными станциями Моусон (VK0SJ) и Санаэ (ZS1ANT).

В заключение, пользуясь случаем, хочется еще раз поблагодарить всех наших постоянных корреспондентов UA1MU, UQ2PM, UQ2GDC, UW6NF, UW9WR за постоянную помощь, за поддержку, благодаря которой мы не чувствовали себя одиноко на далеком шестом континенте.

Мастер спорта СССР С. КУЗЬМИН
(UQ2OC ex 4K1OC)



КАУНАС ПРИГЛАШАЕТ СИЛЬНЕЙШИХ

ВТОРЫЕ ОЧНО-ЗАОЧНЫЕ СОРЕВНОВАНИЯ НА ПРИЗ ЖУРНАЛА «РАДИО» — 26 ИЮНЯ

С каждым годом очно-заочные соревнования по радиосвязи на коротких волнах завоевывают все больше и больше сторонников. Эта новая форма КВ соревнований привлекает спортсменов возможностью действительно в равных условиях померяться силами со своими соперниками, стимулирует работы в области создания высококачественной приемо-передающей аппаратуры и малогабаритных эффективных антенн.

Уже сейчас, когда мы имеем опыт проведения двух подобных соревнований (экспериментальных в 1980 году и Первых всесоюзных в 1981 году), среди коротковолновиков, да и среди организаторов соревнований и судей, все чаще высказывается мнение о необходимости проводить по очно-заочной формуле и Чемпионаты Советского Союза по радиосвязи на коротких волнах. Так оно со временем, по-видимому, и будет, а пока — Каунас приглашает сильнейших коротковолновиков принять участие в очной части Вторых всесоюзных очно-заочных соревнований по радиосвязи на коротких волнах телеграфом на приз журнала «Радио». Соревнования этого года посвящены знаменательной дате в жизни нашей страны — 60-летию образования СССР.

В программу соревнований внесен ряд изменений, которые учитывают накопленный спортсменами и организаторами опыт, а также мнения, высказанные радиолюбителями во время конференций и просто многочисленных бесед в редакции журнала «Радио», отзывы и пожелания, поступившие в редакцию.

Эфирная часть соревнований будет теперь проходить в течение трех часов (26 июня с 12 до 15 MSK), причем каждый очный участник проработает в эфире два раза по 45 минут. Это сделано с целью выравнить условия работы спортсменов одной команды, дать им одинаковые шансы на победу в личном зачете.

Соревнования будут проводиться только на одном диапазоне — 14 МГц. Сделано это по двум причинам. Во-первых, для таких коротких по времени соревнований особой необходимости во втором диапазоне просто нет. Более того, все лидеры очной части соревнований прошлого года работали именно на одном этом диапазоне. Во-вторых, использование одного диапазона облегчает проблему транспортировки и установки антенны.

Это не последний вопрос, поскольку многие участники прибывают к месту соревнований самолетом, а кроме того, установку антенны необходимо осуществить трем человекам за весьма короткое время.

Использование только одного рабочего диапазона несколько осложняет эфирную обстановку для очных участников (на самом деле не очень сильно — ведь, как уже отмечалось в прошлом году, большая часть спортсменов использовала один диапазон — 14 МГц). Чтобы уменьшить уровень возможных взаимных помех, мощность, потребляемая в целом радиостанцией от сети, снижена до 300 Вт. Заметим, что и в этом случае при достаточной степени «транзисторизации» аппаратуры возможно использование передатчиков с подводимой мощностью близкой к предельно разрешенному радиолюбителям уровню — 200 Вт.

Система контрольных номеров осталась прежней. Очные участники будут передавать шестизначные контрольные номера по таблице, выдаваемой судейской коллегией, а заочные — номера, состоящие из номера области и порядкового номера связи.

Заочным участникам соревнований (а в соревнованиях могут принять участие все советские коротковолновики) разрешается проводить связи как с очными, так и с другими заочными участниками. Система начисления очков для заочных участников будет примерно такая же, как и в экспериментальных соревнованиях 1980 года: 1 очко за QSO с заочным участником и 10 очков за QSO с очным участником. Подобная система, в отличии от использовавшейся в прошлом году, позволяет заочным участникам сопоставлять свои результаты еще до подведения итогов соревнований.

Первенство среди заочных участников будет определяться по наибольшему количеству очков. Команда коллективной радиостанции, оператор индивидуальной радиостанции и наблюдатель, показавшие лучшие результаты в своей зоне (по списку, принятому для всесоюзных соревнований по радиосвязи на коротких волнах) будут отмечены дипломами журнала «Радио», памятными призами, специально изготовленными для этих соревнований, и памятными значками. Команды коллективных радиостанций, операторы индивидуальных соревнований и наблюдатели, занявшие 2—3-е места в своих зонах, будут награждены дипломами журнала «Радио» и памятными значками соревнований. Такими же значками будут отмечены спортсмены (команды), установившие в своей зоне наибольшее количество связей с очными участниками.

Команды коллективных радиостанций и операторы индивидуальных радиостанций, занявшие первые места по своей области (список диплома «Р-100-О»), будут награждены дипломами журнала «Радио».

Отчет об участии во Вторых всесоюзных очно-заочных соревнованиях по радиосвязи на коротких волнах телеграфом на приз журнала «Радио» следует высылать по адресу: 101405, ГСП, Москва, К-51, ул. Петровка, 26. Редакция журнала «Радио». На конверте следует сделать пометку: «Отчет об участии в соревнованиях».

До встречи в эфире 26 июня!

Б. СТЕПАНОВ
(UW3AX)



А. Озерский из Кемерова спрашивает: «Через сколько времени после получения позывного начинающего радиолюбителя (EZ) можно оформить позывной ультракоротковолновика?»

Как сообщили редакции из ФРС СССР, в соответствии с «Инструкцией о порядке регистрации и эксплуатации любительских приемно-передающих радиостанций индивидуального и коллективного пользования» каждый радиолюбитель, достигший 16-летнего возраста, может получить разрешение на постройку и эксплуатацию УКВ радиостанции индивидуального пользования. При этом срок пребывания в категории начинающих не имеет значения.



INFO · INFO · INFO

ДИПЛОМЫ

Федерация радиоспорта Николаевской области учредила диплом «Десант бессмертия» в память о легендарном подвиге моряков-десантников, освобождавших г. Николаев от немецко-фашистских захватчиков в марте 1944 г. Все участники десанта (68 человек) за бессмертный подвиг были удостоены звания Героя Советского Союза.

Соискатели диплома должны в течение года (с 1 марта одного года до 1 марта следующего) набрать 68 очков. Радиосвязь на диапазоне 1,8 МГц оценивается в 2 очка, на 3,5; 7, 14, 21,28 МГц — в одно очко, на 144 МГц — в пять очков, на 430 МГц — в 10 очков. За работу с одной и той же станцией на четырех диапазонах дополнительно начисляется 4 очка. Каждая QSL от наблюдателей (но не более пяти) дает одно очко. Для радиолюбителей нулевого района количество очков за радиосвязи удваивается.

Радиолюбителям — участникам Великой Отечественной войны, принимавшим участие в освобождении Николаевской области, для получения диплома достаточно установить одну QSO.

В зачет идут радиосвязи, проведенные, начиная с 1 марта 1981 г., любым видом излучения. Минимальное RST — 338, RS — 33. Повторные QSO — только на разных диапазонах.

Для получения диплома заверенную заявку в виде выписки из аппаратного журнала и квитанцию об оплате диплома направляют по адресу: 327001, УССР, г. Николаев, Киевское шоссе, 3, Николаевская РТШ ДОСААФ, дипломной комиссии.

Стоимость диплома и его пересылки оплачивают почтовым переводом на сумму 80 коп. на адрес: 327001, УССР, г. Николаев, Центральное отделение Госбанка г. Николаева, расчетный счет 00700249, Николаевской РТШ ДОСААФ.

Условия получения диплома наблюдателями аналогичны.

ХРОНИКА

Как сообщает внештатный корреспондент журнала «Радио» О. Неручев (UA3HK), работающий сейчас в Антарктиде, радиостанция 4K1A постоянно выходит в эфир каждую субботу с 21.30 до 22.00 UT на частоте 7060 кГц (плюс-минус QRM), а с 22.00 до 22.30 UT — на частоте 3640 кГц.

QRP-ВЕСТИ

Как свидетельствует редакционная почта, для проведения QSO вовсе не обязательно использовать передатчики с большой выходной мощностью, достаточно и QRP передатчика. Вот что пишет С. Кемов (UA3IFI) из Калинина:

«У меня вторая категория, но я продолжаю работать с передатчиком мощностью менее 10 Вт. За полгода только телеграфом на диапазоне 3,5 и 7 МГц проведены 989 QSO, выполнены условия нескольких дипломов, в том числе Р-100-О, SOP».

На счету UA3IFI есть связи с UA0WBJ, у которого передатчик III категории, и с SM0MFC, работающего на передатчике мощностью 2 Вт. А самые дальние QSO у него с JE3MCC, JA1KYE, JL1CXU.

Хороших результатов, также работая на QRP передатчике, добился Н. Галкин (UA6LYR) из Новочеркасска. «Мне удались QSO, — пишет он, — со всеми радиолюбительскими районами СССР, а также с YU, LZ, F, YO, ON, DF, OK, SQ, I, SM, OR, OZ, G, OE, DL, LA, Y, GM, PA, HA, OH, SV». Самыми дальними корреспондентами у UA6LYR, как и у UA3IFI, были JA.

«ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ»

● В «Радио», 1981, № 9 в статье А. Волошина «Как проводить DX QSO » на с. 14 во втором абзаце снизу пятую и шестую строки следует читать: «надо наклеивать марки на сумму 20 коп. при отправке простой почтой и 45 коп.— авиапочтой, указать адрес ДХ...» и далее по тексту.

● В «Радио», 1981, № 7—8 в статье Б. Степанова «Позывные любительских радиостанций СССР» на 3-й с. вкладки в списке областей восьмого района следует читать «X-L-183 — Курган-Тюбинская обл.».

Раздел ведет А. ГУСЕВ (UA3-170-461)

SWL · SWL · SWL

ДОСТИЖЕНИЯ SWL

Р-100-О

Позывной	CFM	HRD
3,5 МГц, тлг и тлф		
UB5-059-105	165	173
UA0-103-25	165	172
UC2-006-61	162	171
UA0-104-52	162	170
UL7-023-107	158	177
UA9-165-55	158	167
UA1-169-185	156	164
UB5-073-2563	151	166
UA4-095-336	150	158
UA1-113-191	149	170
7 МГц, тлг и тлф		
UA1-169-185	152	167
UA1-113-191	151	167
UM8-036-87	151	157
UA9-154-101	149	159
UQ2-037-1	148	153
UA6-108-702	148	151
UB5-059-105	142	160
UA9-145-197	137	158
UA4-148-227	133	151
UA6-102-164	131	151

DX QSL ПОЛУЧИЛИ...

UA1-169-185: A6XB via K1DRN AH8A via WB6FBN, K4II/AN3, YK1AM, J3AH via W2GHK, CR3KD via WA3HUP, YS1SC via I2YAE, VK9NS/LH, ZD7HH, VP2SQ via W2MIG, 4S7OW via DJ2OW, 6O0DX via I2YAE, 8Q7AV, 9Q5DH, 9X5SP;

UC2-005-219: EA8TH, EA9GD, HK3YH, KP4GN, HZ1AB via K8PYD;

UA3-142-199: A4XIH via G4GIR, C5ABK via G3LQP,

ПРОГНОЗ ПРОХОЖДЕНИЯ РАДИОВОЛН НА ИЮНЬ

Г. ЛЯПИН (UA3AOW)

Прогнозируемое число Вольфа — 110.
Расшифровка таблиц приведена в «Радио» № 10 за 1979 г. на с. 18.

	Азимут, град	Трасса	Время, UT 0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA3 (с центром в Москве)	15П	KH6		14	14	14	14	14	14	14	14	14			
	93	VK	14	14	21	21	21	14						14	14
	195	ZS1				14	21	21	21	21	21	14			
	253	LU	14	14	14	14			21	21	21	21	21		14
	298	HP	14	14				14	14	14	14	14	14	14	14
	311Л	W2	14	14					14	14	14	14	14	14	14
	344П	W6									14	14	14	14	
UA0 (с центром в Иркутске)	36Л	W6			14	14	14				14	14			
	143	VK	21	21	21	21	21	14						14	21
	245	ZS1				14	21	21	21	21	14				
	307	PY1	14	14	14	14	14	14	14	14	21	14	14	14	14
	359П	W2									14	14	14	14	

	Азимут, град	Трасса	Время, UT 0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA1 (с центром в Ленинграде)	8	KH6		14	14	14	14	14	14	14	14				
	83	VK	14	14	14	14	21	14						14	14
	245	PY1	14	14	14	14	14	21	21	21	21	21	21	21	14
	304Л	W2							14	14	14	14	14	14	14
	338П	W6									14	14	14	14	
UA0 (с центром в Хабаровске)	23П	W2		14											
	56	W6	14	14	14	14	14	14		14	14	14	14	14	14
	167	VK	21	21	21	21	21	14						21	21
	333Л	G								14	14				
	357П	PY1						14	14	14	14	14			

	Азимут, град	Трасса	Время, UT 0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
UA9 (с центром в Новосибирске)	20П	W6			14	14									
	127	VK	21	21	21	21	21	14						14	21
	287	PY1	14	14	14		14	21	14	14	14	14	14	14	14
	302	G	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
	343П	W2									14	14			
UA6 (с центром в Ставрополе)	20П	KH6						14	14						
	104	VK	14	21	21	21	21	14						14	14
	250	PY1	14	14	14	14	14	21	21	21	21	21	21	21	14
	299	HP	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	21	14	14
	316	W2	14						14	14	14	14	14	14	14
	348П	W6	14	14	14						14	14	14	14	14

CR9EL, 6W8FZ, FM7AV via F6BFH, K2ON/C6A via K2ON, VP2MPB via W5STI, VP2VGB;

UA3-142-254: A4XIH, A7XGI, A9XDA, CN8AK, CR9AK, D68AP, FR0ACB, FO8FW, HM5MK, OX3AE, P29CH, TL8WH, TL0BQ, TN8AJ, YS1FAF, ZD8HR, ZF2CZ, ZL2BCF/A, G3JKI/5A, 6H1MEX, 8P6MH;

UA3-142-1253: A4XIU, CR9EL via OE2DYL, TL0BQ via I8KDB, YK1AO, VP2MPB, VP2VGB via K7SE, VP5WJR via WB5UEP, G3JKI/5A via F6CYL, 5N0ATW, 5N0WNL, 5Z4WD via DL0BV, 6W8FZ via DJ7BG;

UA3-142-1254: C31OB via F6DDF, C5AAS via G3LQP, HP1XRH, KH0AC via K7ZA, VP5WW via N4KE, YS9RVE via WA0JYJ, W6FNK/KH4 via WB9MFC, 3B8DB via K5BDX, YK1AO, 9Y4VU via W3EVW;

UB5-059-105: C5AAF, C5ABK, CT2BB, CT3AF, CT3AR, DU1OR, FB8XV, FW8AD, HS1ABD, KX6PT, TI2IRE, TR8JCV, PY0FN, PY0MAG, VP2MH, VQ9R, VP8SO, VR1AF, VR3AR, YN1FO, ZL4LR/A, 3Y1VC, 5W1BZ, N6VR/6W8, 9M2FA, 9M8HG, 9V1ED;

UB5-077-872: CN2AQ, CO5DM, CT2AO, FG7BG, FY7AN, JW1SO, M1Y, OA4II, TR8DX, TR8WR, 8Z4A;

UA6-108-2181: CM2MG, FR7BX, HH2VP, HR3JR, H44CF, NH6K, TU2IJ, 5V7HL, 8P6NX, 9A1ONU, 9N1MM;

UL7-023-107: A35AM, A9XDA, CR8AM via WA3HUP, C31OB, D4CBC, FB8WB, FR0DZ/J, HH2A, HH2PW, JD1YAA, K6LPL/CE0Z via W6RP, TN8AJ, TF0AA, VP8ZR, VS5DB, VK4NIC/3X via W4FRU, VK9ZR, YJ8NGR, ZD8HR, 1S1DX via VK2BJL, 4S7VZ, 4U1UN, 8Q7BF, 9U5JM;

UA0-104-52: C31MK, C31UN, VP2SQ, VP2VER, YK1AA, 9Y4NP via W3HNK.

ДИПЛОМЫ ПОЛУЧИЛИ...

UA1-169-185: Р-6-К I ст. (тлг), наклейки «300», «500», «1000» к W-100-U, Р-75-Р I кл., WAE-II I кл. (тлг), «Senegal»;

UC2-005-219: W-100-U (тлг);

UB5-059-105: DDR-30, DUF I, II, III, IV ст. (тлф);

UL7-023-32: EU-DX-D;

UL7-023-135: EU-DX-D, DDR-30, SWL-AJD, ADXA, DUF I, II, III ст., «9H1-award», наклейки «500» и «1000» к W-100-U.

UA0-103-25: «Polska» III ст.;

UA0-104-52: W-100-U и наклейки «300», «500» и «1000», Р-100-О III ст. (тлг) и наклейку «150», Р-6-К III ст. (тлг).

Раздел ведет А. ВИЛКС (UQ2-037-1)

VHF · UHF · SHF

144 МГц — МЕТЕОРЫ

Многие ультракоротковолновики после августовских Персеидов обычно делают перерыв в MS QSO до декабрьских Геминидов. Однако в осеннем календаре есть несколько метеорных потоков, хотя и слабых, но в иные годы достаточно интенсивных, чтобы использовать их для проведения любительских связей. Это подтверждает и практика прошлого года.

В начале сентября, в период Пегасидов, UA2FAY, UA3LBO, UO5OGF и другие установили по несколько QSO. 25 сентября во время слабого потока Треугольника UB5JIN провел две связи с UA2FAY и UD6DFD, а UA3LBO (QO21h) принял бурст от UA4CDT продолжительностью свыше 1,5 минуты.

В октябре активность ультракоротковолновиков несколько возросла. Этому способствовал поток средней интенсивности Дракониды (14—13 октября). Удачно использовал его UQ2GFZ (NR57a), который связался с OK1MDK, YO6AFP и SP9AI. В одной из попыток установить QSO UD6DFD (YA50h) 11 октября около 03.00 UT за час принял 133 отражения, а его XYL UD6DIT во время QSO с UA3RFS за час приняла свыше 30 отражений.

В Орионидах работало еще больше станций: UA1ZCL, RA3TDH, UA4CDT, UB5IEP, UL7GBD, UA9CKW и другие. UD6DFD установил связи с UA4UK (VO76e) и с новым MS-корреспондентом — UA6YAF (TE30h), представителем редкой области — Адыгейской АО. Во время связи с UA4UK (19 октября) за 10 пятиминутных циклов приема (20.00 — 21.40 UT) UD6DFD было принято 18 пингов и 51 бурст!

Наиболее активным в осенние месяцы был UA2FAY (KO13f) из Калининграда. Только в период с 26 по 31 октября в основном за счет спорадических метеоров, он провел девять QSO с DL, LA, GW, SM, PA, YU и UB5.

UD6DFD предлагает нанести на MS-планшет (см. «Радио», 1981, № 5—6, 1-я с. вкладки) еще один поток — Кассиопеиды, где число отражений иногда может достигать до 120 в час. Данные потока: время существования с 8 по 13 ноября, максимум — 9 ноября, скорость 41 км/час, координаты — азимут радианта 21°, угол места 65°.

В этом потоке UD6DFD связался с UA6LGH. Для последнего это был дебют в метеорной связи. Особенно успешно работал UA4CDT (YL01h). Он связался с OH5LK, UQ2GFZ, UO5OGX, UB5JIN. Позже, уже в Леонидах (максимум 17 ноября), UD6DFD записал связи еще с одним MS дебютантом — UB5EFS (RI33j). Он провел также QSO с RB5EGQ и UO5OGX. В ноябрьских потоках были активны также UA1ASA, UA1ZCL, UK3MAV, UA3LBO, UA4UK, RO5OAA.

144, 430 МГц — «АВРОРА»

В августе и сентябре, хотя «аврора» и наблюдалась в общей сложности 10 раз (12, 18, 22, 23, 27, 28, 29 августа и 4, 26, 30 сентября), ультракоротковолновикам не удалось провести каких-либо интересных QSO. Затем прохождение наблюдалось 3, 7, 10, 11, 20, 22 и 24 октября. 11-го оно достигло 49° геомагнитной широты. Этим воспользовались многие ультракоротковолновики второго и третьего районов СССР.

RA3YCR сообщает, что 11 октября наблюдал «аврору» в течение почти трех часов, начиная с 17 UT. Особенно его обрадовала связь с UA1QBE, давшая ему новую область. UA3MBJ начал работать еще раньше — с 11.50 UT, и провел много QSO как в восточном (UA4N, UA9F), так и в западном направлениях (OH, SM, первый и второй районы СССР). Он выделяет связи с OZ4VV, 1OF, 5NM и LA8SJ. В тот день в диапазоне 430 МГц UA3TCF установил QSO с UA1MC (QRB 900 км).

Самые интересные события произошли 22 октября. «Аврора» вновь (в который раз!) достигла Украины — 45—46°. Слово украинским ультракоротковолновикам.

UB5BAE: «Удалась связь с OZ9FW, слышал UQ2, UA3 и других».

RB5LGX: «Работал с UA3LBO, слышал, как работали мои коллеги UT5BN, UB5LIQ».

UA3LBO: «С 13.33 до 18.18 UT провел 44 QSO. Связался, в том числе, с шестью PA (QRB до 1900 км) и девятью DJ. Азимут антенны составлял от 40 до 330°. На 430 МГц провел QSO с UR2EQ».

UR2EQ: «Кроме QSO с DJ OZ, PA, SP, могу отметить также связи с OK2KAU/p, Y38ZA, OK2WIL/p, UA3QHS, UC2CFD. В диапазоне 430 МГц работал с UA3LBO и UC2AAB».

UA9CKW: «Установил связи с UA4 и UA9, больше всего обрадовало QSO с UA4CAV (новая область)».

UA4CDT: «Мой сосед UA4CAV впервые во время «авроры» представлял Саратовскую область. Он провел 7 QSO с UA4 и UA9».

UA9GL: «Наиболее дальние связи у меня были с OH4UC, OH3XU, OH7TN/4, OH2TI».

UA4UK: «Эта «аврора» дала мне новую область и два QTH-квадрата. Работал с UA9C, F, UA3L, Q, U, Y, D, R, A, UA4S, N. На SSB проведены связи с RA3RAS и RA3AGS».

UW3GU: «Опыт этой и других «аврор» говорит о том, что

УКВ МАЯКИ

Еще совсем недавно в СССР было лишь несколько маяков. Сейчас их целая сеть (см. таблицу). Они позволяют оценивать прохождение, производить настройку УКВ аппаратуры, антенн, обнаруживать E_s-прохождения, где DX QSO возможны при самых минимальных параметрах аппаратуры и т. д. У нас есть сведения о E_s-приеме на расстоянии более чем полторы тысячи километров маяков UK2CAU, UP2WN, UB5SAY. Маяк UK4NBY является надежным индикатором «авроры», по крайней мере, в UA3, UA4 и UA9 (уральская зона). Сигналы ряда маяков (UK0FAI, UP2WN, UK5UBZ, UK3MBQ, UK4NAU, UK5GAA и др.) неоднократно были слышны на несколько сот километров во время хороших «тропо». Однако следует отметить, что не у всех приведенных в таблице маяков выполняется главное требование: постоянство работы и стабильность параметров (и основном частоты). Кроме того, частота большинства маяков лежит вне участка диапазона, выделенного для этих целей. В дальнейшем данные будут корректироваться.

ТАБЛИЦА УКВ МАЯКОВ В СССР

Позывной	Частота, кГц	QTH-локатор	Мощность, Вт	Тип антенны, направление излучения	Манипуляция
UB5SAY	144.007	MI32	5		A1
UK0FAI	144.090	г. Ю. Сахалинск	5	верт. штырь, круг	A1
UP2WN	144.136	MP72j	3		A1
UK3MBQ	144.155	SR08e	1,5	турникет, круг.	A1
UK5UDX	144.177	PK72f	5	диполь, С—Ю	A1
UK4NAU	144.185	YS60q	3	диполь, З—В	F1
UK4NBY	144.199	YT45f		волн. канал 12 дБ, север	A1
UK5JAA	144.250	RE13a	1	турникет, круг.	A1
UK3TAA	144.251	VQ60q	0,5		A1
UK5GAA	144.375	QG	5	турникет., круг.	A1
UK5YAA	144.500	M160e	5	диполь, С—Ю	A1
UB5BBJ	144.725	MJ79d	5	диполь, С—Ю	A1
UK2CAU	144.942	NO55a	0.2	диполь, С—Ю	A1
UK5UBZ	145.002	PK52c	2,5	дискоконусная	A1
UK5EAS	432.150	RI	3	волн. канал	A1

многие ультракоротковолновики поворачивают антенны в основном на север (азимут ±20...30°), упуская при этом возможность проведения DX-связей. 22 октября, например, UA9GL проходил на 59А++, но я абсолютно не слышал UA9CKW и других. Видимо, их антенны были направлены на север. Развернув же антенну на запад (290°), я заметил, что сигналы ОН и других ближних станций резко упали, более того, уменьшился обычный авроральный шум. И все же, работая на CQ DX, провел без всяких затруднений связи с OZ1BIZ, ASL, EYX, ELX, EKI, 9FW, Y38HA, DK3UZ (QRB 1850 км). Ранее, в «авроре» 11 октября, я слышал с запада OZ и SM6».

Действительно, во время «авроры» для установления DX-связей есть смысл поворачивать антенну в западном и восточном направлениях. UA3LBO предлагает также во время сильных «аврор» для установления дальних QSO в начале каждого часа (получаса) переходить на частоту, например, 144075 кГц (плюс—минус 5 кГц) станциям с хорошей аппаратурой из второго-третьего районов и девятого районов. Восточные корреспонденты передают вызов в течение минуты по нечетным минутам, а западные — по четным. Азимут антенн должен меняться в относительно широких пределах.

Восемь ноябрьских прохождений (7, 9, 11, 14, 17, 18, 21 и 23-го) особенно интересных связей не принесли. 2 ноября начал работать специальный маяк для обнаружения «авроры» UK4NBY. Маяк изготовили UA4NCR (логическая часть), UA4NDX (ВЧ-тракт), UA4NBO (антенна F9FT). Значит, теперь многие ультракоротковолновики из UA3, UA4 и UA9 смогут следить за прохождением по сигналам маяка!

В декабре наблюдалось семь слабых «аврор» (4, 9, 12, 24, 25, 29, 30-го числа). Ряд «аврор» был обнаружен исключительно лишь по приему сигналов маяка UK4NBY. А по сводке геомагнитной активности была зарегистрирована лишь одна слабая магнитная буря 12 декабря. Она достигала 49° геомагнитной широты, позволив RA3YCR провести 4 QSO с UR2, UA3, OH2 и SM4, кроме того, он слышал UK4NBY (1100 км!). Устанавливал через «аврору» связи и UA1ZCL, находящийся за Полярным кругом. Если 12 декабря ему удалась лишь одна связь с SM2IZO, то 30 декабря он работал с SM2DXH, KIX, BYC, OH7PI, 6RH, 7AZL. Экспериментируя с новой антенной, подготовленной для EME QSO, UA1ZCL нашел, что и 12 и 30 декабря громче всего были слышны сигналы при подъеме антенны в вертикальной плоскости на угол около 15°.

ТАБЛИЦА ДОСТИЖЕНИЙ УЛЬТРАКОРОТКОВОЛНОВИКОВ

Позывной	Страны, «Космос»	Квадраты QTH-локатора	Области, Р-100-О	Очки
III зона активности (UA3E, G, L, P, Q, R, W, X, Y, Z)				
UA3LBO	41	309	65	
	14	94	33	1736
RA3YCR	36	259	65	
	5	42	22	1365
UA3LAW	35	208	46	
	11	27	13	1143
UA3PBY	31	163	52	834
UA3RFS	26	117	45	
	3	8	8	747
UA3QHS	26	101	42	
	2	11	8	
	1	3	2	722
RA3RAS	11	58	34	
	3	11	8	460
UA3QEG	7	64	28	
	2	18	12	436
UA3QIN	14	59	29	
	2	3	3	412
UA3XBS	10	56	26	
	1	9	5	373
UA3QER	4	57	26	276
UA3QFG	4	45	26	252
RA3ZDI	4	29	18	180
II зона активности (UC2, UA2, UP2, UQ2)				
UC2AAB	41	261	45	
	11	44	13	
	1	2	1	1333
UQ2GFZ	34	224	39	
	9	23	9	
	2	2	2	1108
UP2BBC	33	165	20	
	17	62	10	
	2	3	1	1031
UC2ABN	28	190	33	
	13	47	9	1017
UC2ABT	37	180	31	
	8	16	4	
	1	2	1	944
UQ2OW	30	139	16	
	13	36	6	
	2	2	2	834
UQ2NX	25	148	25	
	10	24	8	789
UK2BAB	34	142	21	
	5	16	6	763
RC2WBR	26	128	25	
	7	29	11	758
UA2FAY	33	171	18	
	2	2	2	726
UC2ABM	26	128	20	
	7	23	8	
	1	1	1	721
UQ2GLO	30	172	21	689
UP2BAR	22	90	11	
	14	34	8	
	3	7	2	679
UQ2GEK	22	134	20	
	5	14	4	632
UQ2AO	23	119	16	
	7	17	6	622
UQ2GCG	22	128	23	
	5	9	3	620

По сравнению с таблицей, опубликованной в «Радио», 1981, № 5-6, максимально улучшили свои достижения UA3QHS (на 247 очков) и RA3YCR (на 240); UQ2NX (на 273 очка) и UQ2GFZ (на 245).

Раздел ведет С. БУБЕННИКОВ

73! 73! 73!



НА ПОСТУ —

Из всех столиц крупных государств Москва считается городом самого чистого воздуха и самой чистой воды. Как показали результаты анализов, проведенных сотрудниками Института минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов, в новых крупных жилых районах столицы воздух, атмосферные осадки ничем не отличаются от подмосковных, и земля в городских кварталах ничем не хуже земли на селе... По данным обследования Государственного комитета СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды и во многих других городах нашей страны значительно снизился уровень загрязнения атмосферы.

Все это стало возможным благодаря применению многих мер по защите внешней среды, в том числе, внедрению в практику контроля за её состоянием новых электронных приборов, средств автоматизации, вычислительной техники, автоматизированных систем управления.

ВОЗДУХ КОНТРОЛИРУЕТ ЭВМ

До недавнего времени контроль воздушной среды в цехах заводов и фабрик, а также в рабочих зонах проводился силами районных санитарно-эпидемиологических станций (СЭС). Их работники постоянно выезжали на предприятия, брали пробы воздуха, делали анализы. В Москве в среднем проводилось около 90 тысяч подобных анализов в год. Для такого гигантского города, с обилием производств, больших и малых промышленных комбинатов, это не так уж много. К тому же обследования проводились лишь на отдельных участках, выборочно и, естественно, не могли дать полной картины состояния воздушной среды.

Сегодня на всех крупных заводах и комбинатах столицы работают специальные санитарные лаборатории — как бы первичные «ячейки» санитарного контроля. Они работают по планам и под контролем районных СЭС. Число анализов возросло до 400 тысяч в год. Однако при этом выявилась новая трудность: как их обобщить и обработать? И еще: с прогрессом науки и техники отнюдь не упрощается, а усложняется производственная среда, в которой трудится человек. В технологических производственных процессах применяется все больше и больше химических веществ, а это немедленно отражается на составе воздушной, газовой среды рабочих зон.

Какие же вещества и в каких концентрациях чаще всего встречаются в этих зонах? Какие технологические процессы определяют загрязнение в них воздуха? На эти и многие другие вопросы помогает ответить новая автоматизированная система управления — «АСУ — Сангигиена», разработанная специалистами Московского научно-исследовательского и проектного института автоматизированных систем управления в городском хозяйстве (МНИПИ АСУ ГХ) совместно с сотрудниками МосгорСЭС. Первая очередь этой АСУ уже эксплуатируется. Сейчас она контролирует состояние воздушной среды на основных промышленных предприятиях нашей столицы.

«Мозговой центр» системы — ЭВМ ЕС 1022. Машина

«Усилить охрану природы,... атмосферного воздуха, водоемов... Увеличить выпуск... приборов и автоматических станций контроля за состоянием окружающей природной среды».

Из «Основных направлений экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года».

АВТОМАТИКА

установлена в вычислительном центре Главного управления здравоохранения Исполкома Моссовета. Она обрабатывает документацию, поступающую со многих предприятий и выдает полную картину их санитарного состояния. А еще ЭВМ производит сравнение фактического числа анализов с плановым, что показывает, как работают отдельные санитарные лаборатории на заводах, насколько эффективна деятельность районных СЭС. Кроме анализа воздушной среды в рабочих помещениях система позволяет вести контроль атмосферы и на территории вокруг предприятия.

Помимо Москвы и Московской области «АСУ—Сангигиена» внедрена также в Киеве и Улан-Удэ. Как показал опыт, с помощью этой системы удалось значительно понизить уровень профессиональных заболеваний рабочих и служащих.

НА СТРАЖЕ ЧИСТОТЫ АТМОСФЕРЫ

На площадях и улицах нашей столицы недавно появились небольшие серебристого цвета павильоны с мачтой наверху. Их можно увидеть и в старом центре города, и в новых, недавно обжитых районах. Это станции для наблюдения за состоянием воздуха в городских условиях — «Пост-1М», разработанные специалистами двух ленинградских организаций ВНИИНаучприбор и ГСКБ теплофизического приборостроения.

Внутри такой станции находятся два автоматических газовых анализатора для определения концентраций двуокиси серы и окиси углерода — основных продуктов промышленных и автомобильных выбросов в атмосферу. Наблюдают «посты» и за традиционными гидрометеорологическими параметрами: изменением скорости и направления ветра, температурой и относительной влажностью воздуха, атмосферным давлением. Они также отбирают пробы воздуха для определения содержания в атмосфере окислов азота, углеводородов, озона, пыли. Эти пробы затем обрабатываются в специальных химических лабораториях.

Кроме столицы «Посты» исправно несут службу в Тбилиси и Ташкенте, Казани и Новосибирске, Горьком и Омске, Ростове-на-Дону и Куйбышеве, Чите и Алма-Ате и других больших городах нашей страны.

Однако станции производят отбор проб в одном и том же месте, в определенное время и, как часовые, не могут оставить свои посты. Они не в силах поставить окончательный диагноз — дать «кардиограмму» атмосферы города, проконтролировать все основные воздушные потоки в нем. Поэтому для наблюдения за чистотой воздуха в тех зонах, где нет «Постов», организациями и предприятиями Министерства приборостроения, средств автоматизации и систем управления создана передвижная лаборатория «Атмосфера-II». Измерительная аппаратура лаборатории смонтирована в кузове автомобиля УАЗ-452 А.

В состав лаборатории входят приборы самого различного назначения, позволяющие проводить полные анализы около 5000 проб в год.

«Пост-1М» и «Атмосфера-II» — это лаборатории для контроля чистоты воздушной среды. Кроме того, разрабатываются и выпускаются отдельные приборы, служащие для решения более локальных, но не менее важных задач.

Подсчитано: примерно четвертую часть всех загрязнений в атмосфере составляют выбросы электростанций. Одна тепловая электростанция средней мощности — 1500 МВт — выбрасывает в атмосферу около 30 тысяч тонн окиси азота в год, чем наносит народному хозяйству значительный ущерб. Для уменьшения этого ущерба необходим строгий контроль за работой электростанций. Эту роль взял на себя новый автоматический газоанализатор (он разработан в киевском НПО «Аналитприбор»), который будет измерять концентрацию окиси азота непосредственно в дымоходах тепловых электростанций. Экономический эффект от внедрения только одного прибора составляет около шести тысяч рублей в год.

Всем, вероятно, доводилось видеть такую уличную сцену: инспектор ГАИ останавливает автомобиль, подносит к выхлопной трубе небольшой прибор — портативный газоанализатор «ГАИ-1» и быстро определяет содержание окиси углерода в выхлопных газах.

А в ближайшие годы на автомобильных заводах будут установлены специальные стенды, которые позволят отрегулировать двигатель автомашин так, чтобы в выхлопных газах содержался минимум вредных составляющих. Для этой цели разрабатываются специальные измерительные системы, способные одновременно контролировать плотность дыма и содержание окиси и двуокиси углерода, окислов азота и углеводородов. Информация от приборов будет обрабатываться с помощью ЭВМ, которая, кроме того, выдаст рекомендации, что нужно регулировать в двигателе, чтобы понизить концентрацию вредных веществ в выбросах.

У нас в стране освоено серийное производство лазерных газовых анализаторов — ЛГА. Они служат для измерения микроконцентраций метана, попадающего в воздух в результате повреждения подземных газопроводов. Прибор устанавливается на автомобиле УАЗ-452. При измерениях автомобиль движется по улицам со скоростью 20 км/час, воздух из окрестной атмосферы всасывается в газовую 46-ходовую кювету. Через нее пропускается излучение гелий-неонового лазера с длиной волны 3,39 мкм, совпадающей с полосой поглощения метана. По изменению поглощения излучения лазера определяется содержание в воздухе метана. Анализатор способен уловить микроконцентрации метана от 0,0001 до одного процента. Он разработан специалистами киевского НПО «Аналитприбор».

Такое сочетание наблюдений за атмосферой с помощью отдельных приборов, автоматизированных станций и передвижных лабораторий помогает работникам Госкомгидромета СССР и другим службам получать более полную картину состояния воздушной среды в том или ином районе современного большого индустриального города.

Однако, как показала практика, для мониторинга — непрерывного наблюдения за концентрацией в воздухе вредных примесей определенных химических веществ — отдельных приборов и лабораторий недостаточно. Для этого создана и недавно прошла испытания первая очередь опытной автоматизированной системы наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды — АНКОС-А (атмосфера). Эта система разработана казанским СПКБ «Нефтехимпромавтоматика» и киевским НПО «Аналитприбор» под руководством и при участии специалистов Государственного комитета СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды. В системе имеют-

ся автоматические станции, данные от которых через определенные промежутки времени по каналам связи направляются в информационно-вычислительный центр (ИВЦ) Центральной высотной гидрометеорологической обсерватории в Останкино. Здесь их обрабатывают с помощью ЭВМ. Результаты такого анализа регулярно передаются во все организации, заинтересованные в поддержании чистоты атмосферы в нашей столице.

«Органами чувств» новой системы являются автоматические станции контроля загрязнения атмосферы — АСКЗА, разработанные на базе уже известных нам «Постов», имеющих по сравнению с ними бо́льшую автоматизацию измерений, а также более широкий их спектр.

Автоматический сбор информации с «мест» производится по каналам телефонной сети общего пользования. Управление режимами работы станций осуществляется с диспетчерского пункта системы передачей команд телеуправления.

Сейчас в столице работает пять автоматических станций контроля атмосферного воздуха. В дальнейшем их сеть увеличится.

ВОДУ БЕРЕГУТ АВТОМАТЫ

Контроль за чистотой воды во многом сходен с наблюдениями за воздушным бассейном. От отдельных приборов до создания автоматизированных систем — таков путь, пройденный приборостроителями при разработке и внедрении в практику надежных средств контроля за состоянием водного бассейна страны.

До десяти тысяч различных химических веществ растворено в обычной речной воде. Дозы многих из них нормированы, и их необходимо строго контролировать. Для этого служат различные иономеры, атомно-абсорбционные спектрофотометры, масс-спектрометры, хроматографы. Например, атомно-абсорбционный спектрофотометр С-112, созданный специалистами тбилисского НПО «Аналитприбор», позволяет определить в сточных и поверхностных, морских и океанских, гидротермальных и минеральных водах свыше 70 элементов.

Для охраны чистоты океанов и морей тбилисские приборостроители разработали специальные судовые «контролеры». Они автоматически измеряют и записывают данные о содержании микроконцентраций нефтяных продуктов в воде, сбрасываемых с судов, и сигнализируют вычислительному устройству о превышении уровня их предельно-допустимых концентраций. В одиннадцатой пятилетке автоматическими контролерами будут оснащены советские танкеры и торговые суда дальнего плавания.

Можно было бы назвать и другие электронные приборы, ставшие надежными помощниками в борьбе за «здоровье» воды. Помимо стационарной аппаратуры, существуют, например, и переносные приборы, позволяющие в полевых условиях получать необходимую экспресс-информацию о состоянии отдельных участков реки, озера, водохранилища, словом, любого водоема или водостока.

Однако комплексное решение проблемы возможно только при использовании автоматизированной системы. И такие системы — АНКОС-В (вода) созданы специалистами казанского СПКБ «Нефтехимпромавтоматика» совместно с учеными Обнинска, Новочеркасска и тбилисского НПО «Аналитприбор». Роль «Поста» в ней исполняет автоматическая станция контроля качества поверхностных вод — АСКПВ. В составе АНКОС-В имеются и передвижные группы, выполняющие в сущности ту же роль, что и «Атмосфера-II» для АНКОС-А.

АСКПВ контролируют содержание основных элементов, определяющих жизнедеятельность воды, сохранность ее флоры и фауны. В течение суток АСКПВ может передавать информацию от 2 до 48 раз. В составе станции — насосно-гидравлические, измерительные и преобразовательные устройства, а также аппаратура для передачи данных в информационно-вычислительный центр. В Москве — в центральную высотную гидрометеорологическую обсерваторию в Останкино. Эти данные передаются по каналам телефонной (в Москве) и телетайпной (в Московской области) связи. ЭВМ обрабатывает информацию и ставит «диагноз» о состоянии воды в зоне действия региональной АСКПВ.

Сравнение данных анализа водных проб нескольких станций, расположенных на разных уровнях течения реки, помогают найти непосредственного виновника загрязнения, что очень важно при внезапных, так называемых «залповых» сбросах в воду вредных промышленных стоков. Раньше, при обычных способах, анализ воды от взятия пробы в реке до получения готовых результатов в химической лаборатории требовал нескольких суток. Сейчас на эту работу уходит всего полчаса.

На основе опыта работы московской АНКОС-В системы подобного типа создаются в Тбилиси, Ленинграде, Ростове-на-Дону, Алма-Ате, Казани.

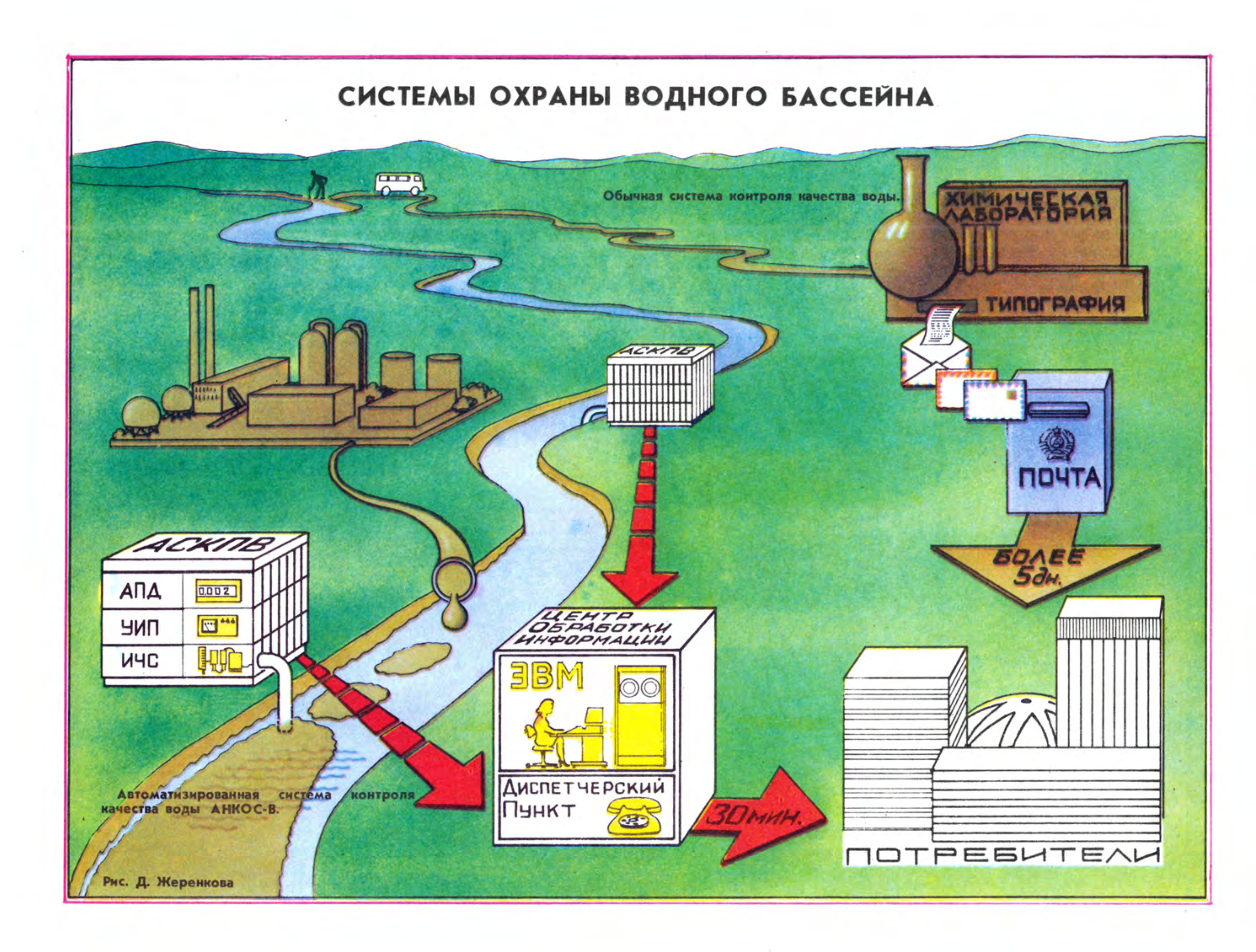
Особый интерес представляет АСКПВ, недавно введенная в строй на реке Куре. В ее состав входит вычислительный комплекс, выполненный на базе микропроцессоров. Эта станция производит контроль 17 физико-химических параметров (а не 6—8, как на Москве-реке) с периодичностью в один час. В ней предусмотрена возможность наращивания каналов измерений. Такая станция сама, без помощи человека отбирает пробу воды, анализирует ее, кодирует результаты анализа и отправляет их в зональный центр обработки информации.

В настоящее время ведутся работы по дальнейшему совершенствованию АНКОС-В. В ближайшие годы ее дополнят автоматическая колориметрическая система, новые атомно-абсорбционные спектрофотометры, потенциометрические приборы, снабженные ионоселективными электродами, которые находят все более широкое применение для автоматического контроля ионного и газового состава природных вод, искусственных водоемов и промышленных стоков.

Чистый воздух, чистая вода... Но сейчас стоит задача не только содержать в чистоте наши природные богатства. Мы должны предвидеть возможные загрязнения, своевременно принимать меры по их ликвидации. Поэтому в системах типа АНКОС предусмотрено прогнозирование состояния окружающей среды в том или ином месте города, реки. В дальнейшем будет решаться и такая важнейшая задача, как управление качеством водного и воздушного бассейнов. Государственный комитет по науке и технике, Госкомгидромет и Минприбор разработали большую программу по созданию в одиннадцатой пятилетке автоматизированных систем типа АНКОС. Ведутся такие работы и в рамках стран-членов Совета экономической взаимопомощи. По результатам работы первых опытных систем, внедренных в Москве, будут в дальнейшем создаваться типовые, головные системы, которые в будущем станут нести свою службу во многих других крупных промышленных центрах нашей страны.

В недалеком будущем в Москве планируется организовать Центр сбора и обработки информации о состоянии окружающей среды в городе. Там будет создаваться своеобразная «карта» чистоты окружающей среды в городе. Она поможет более гибко и равномерно планировать, распределять и перераспределять по транспортным артериям столицы автомобильные потоки, размещать новые заводы и комбинаты, школы и детские сады, создавать новые зоны отдыха. Словом, эти «карты» помогут городским властям в их работе по управлению таким сложнейшим оранизмом, каким является современный многомиллионный город.

А. ЛУПЕНКО



СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ВОДНОГО БАССЕЙНА
Обычная система контроля качества воды.
ХИМИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ
ТИПОГРАФИЯ
ПОЧТА
БОЛЕЕ 5дн.
АСКПВ
АСКПВ
АПД
УИП
ИЧС
ЦЕНТР ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ
ЭВМ
ДИСПЕТЧЕРСКИЙ ПУНКТ
30мин.
ПОТРЕБИТЕЛИ
Автоматизированная система контроля качества воды АНКОС-В.
Рис. Д. Жеренкова

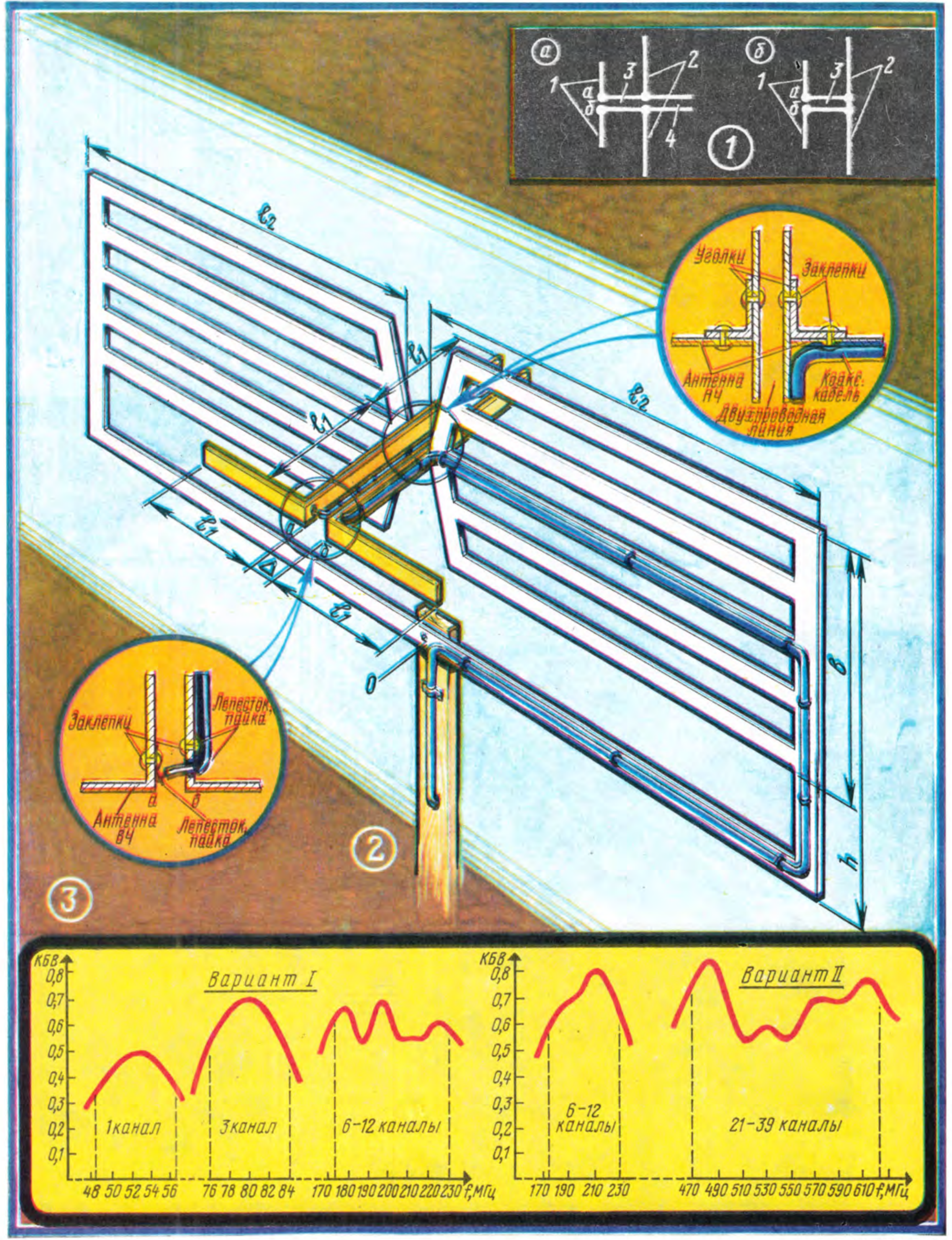


Рис. Ю. Андреева

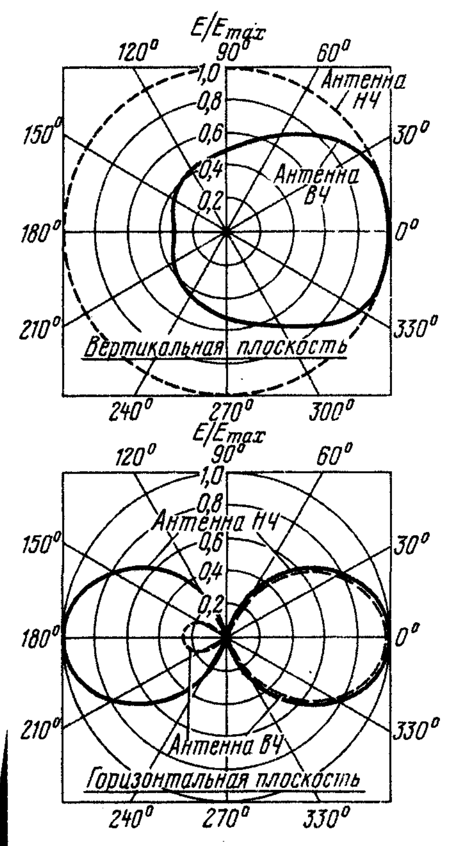
КОМБИНИРОВАННАЯ ТЕЛЕВИЗИОННАЯ АНТЕННА

В. ШЕЛОНИН, Г. БОРИЙЧУК

Во многих районах нашей страны телевизионные программы можно принимать не только в метровом, но и в дециметровом (ДМВ) диапазоне волн. Однако это требует постройки антенн и установки селекторов каналов или конвертеров ДМВ. В помощь владельцам телевизоров редакция опубликовала ряд материалов на эту тему. Например, в статьях В. Манушина «Антенна и конвертер ДМВ» («Радио», 1981, № 10, с. 27), К. Харченко и К. Канаева «Объемная ромбическая антенна» («Радио», 1979, № 11, с. 35) были рассмотрены антенны, используемые только для приема ДМВ. В других статьях описывались антенны, на которые можно эффективно принимать как дециметровые, так и метровые волны. Они, естественно, удобнее. Конструкции таких антенн приведены в статьях Г. Борийчука, В. Булыча, В. Шелонина «Двойная треугольная антенна» («Радио», 1979, № 4, с. 34), «Многоэтажные антенны» («Радио», 1979, № 7, с. 48) и «Двухдиапазонная антенна» («Радио», 1980, № 3, с. 17).

Возвращаясь к этой теме, мы публикуем описание еще одной относительно простой антенны, на которую можно вести прием в двух диапазонах.

Для приема телевизионных передач сразу в двух поддиапазонах частот (по 1—3-му и 6—12-му или 6—12-му и 21—39-му каналам) можно эффективно использовать относительно простую комбинированную антенну, которая изображена на 2-й с. вкладки. Каналы приема обусловлены ее конструкцией.



Антенна, схематически показанная на рис. 1, *а* вкладки, состоит из короткого *1* и длинного *2* вибраторов, отрезка *3* двухпроводной линии, их соединяющего, и отрезка *4* такой же двухпроводной линии, разомкнутого на конце. Приемный фидер подключают к точкам *а* и *б* антенны. Длина плеч короткого вибратора и отрезков линий равна четверти средней длины волны более высокочастотного рабочего поддиапазона. Так как входное сопротивление четвертьволнового отрезка, разомкнутого на конце, равно нулю, то эквивалентная схема антенны в этом случае имеет вид, представленный на рис. 1, *б* вкладки. Следовательно, в более высокочастотном рабочем поддиапазоне длинный вибратор играет роль рефлектора, улучшая направленные свойства короткого вибратора (антенны ВЧ). Кроме того, длинный вибратор, естественно, работает в более низкочастотном рабочем поддиапазоне, так как длину его плеч выбирают равной четверти средней длины волны этого поддиапазона. Остальные элементы комбинированной антенны, подключенные параллельно к длинному вибратору (антенне НЧ), не ухудшают, а даже улучшают его согласование с фидером.

Антенну можно делать из алюминиевых трубок, полосок или уголков. Применение уголков или полосок облегчает соединение частей антенны между собой, например, заклепками или винтами. Трубки соединяют друг с другом переходными втулками, полосками или уголками. При изготовлении длинный вибратор собирают из трубок диаметром 20...30 мм, уголков размерами 20×20 или 30×30 мм или полосок шириной 20...30 и толщиной 2,5...4 мм. Короткий вибратор следует делать облегченным из трубок диаметром 10...20 мм, уголков размерами 15×15 мм или полосок шириной 15...25 и толщиной 2...3 мм.

Один из конструктивных вариантов комбинированной антенны, выполненной из полосок, приведен на рис. 2 вкладки. Для лучшего согласования и удобства подключения коаксиального кабеля (фидера) без специального симметрирующего устройства вибратор антенны НЧ сделан пластинчатым, петлевым. Коаксиальный 75-омный кабель подводят к полотну антенны в точке 0 нулевого потенциала. Затем кабель прокладывают вдоль одного из плеч петлевого вибратора и по одному из проводников двухпроводной линии и подключают в точках питания *а* (центральный проводник кабеля) и *б* (экранную оболочку) к лепесткам, прикрепленным к антенне около антенны ВЧ. Двухпроводную линию крепят к полотну антенны НЧ уголками.

Номер варианта	Рабочие каналы	Размеры, мм				
		l_1	l_2	b	h	Δ
I	1—3, 6—12	370	1150	200	300	40
II	6—12, 21—39	136	330	130	210	15

Основные размеры антенны для двух вариантов ее использования указаны в таблице. Изменение коэффициента бегущей волны (КБВ) в 75-омном фидере для обоих вариантов использования антенны показано на рис. 3 вкладки. Диаграммы направленности в вертикальной и горизонтальной плоскостях на средних частотах поддиапазонов изображены на рисунке в тексте.

г. Ленинград



ЭЛЕКТРОННЫЕ МАНИПУЛЯТОРЫ ДЛЯ „ЛИСЫ" И МАЯКА

О. ТОМСОН (UR2RGY), А. ГРЕЧИХИН (UA3TZ)

Массовость распространения спортивной радиопеленгации и радиоориентирования во многом сдерживается отсутствием специализированных передатчиков. Пока не налажен промышленный выпуск такой аппаратуры, выход из этого положения может быть только один — изготавливать самодельные передатчики с встроенным манипулятором или отдельные манипуляторы, которые можно подключить к любому имеющемуся передатчику.

Электронные манипуляторы целесообразно изготавливать на микросхемах серий К176, К164, К564, отличающихся высокой экономичностью, что особенно важно для аппаратуры, эксплуатируемой в полевых условиях, и помехоустойчивостью.

ФОРМИРОВАТЕЛЬ КОДА «ЛИСЫ»

Устройство, схема которого приведена на рис. 1, автоматически формирует любой из кодов «лисы» — телеграфные сигналы «МОЕ», «МОИ», «МОС», «МОХ», «МО5».

Оно состоит из генератора тактовых импульсов (элементы *D1.1, D1.2*), делителя частоты *D3*, элементов формирования последовательностей «тире» и «точек» (*D2.1—D2.3*), паузы между словами (*D4.1*) и между знаками в слове (элементы *V1, V2, R2*), а также цепи сброса (*D1.3, D1.4, D2.4*).

Формирователь работает при условии подачи логической 1 (+9 В) на вход «*Пуск*». Сигналы на выходе устройства имеют вид положительных импульсов напряжения +9 В. Скорость передачи знаков можно изменить подбором конденсатора *C1*.

При подключении формирователя к передатчику следует учесть, что входное сопротивление цепей управления должно быть не менее 20 кОм.

При напряжении питания 9 В устройство потребляет ток не более 1 мА.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ЧАСЫ

Электронные часы (рис. 2) служат для периодического включения и выключения передатчика «лисы» (1 мин сеанс, 4 мин паузы) в спортивной радиопеленгации или радиомаяка (20 с сеанс, 40 с пауза) в радиоориентировании.

На микросхеме *D1* выполнены кварцевый генератор и делитель частоты на 2^{15}. С вывода *5* импульсы с периодом следования 1 с поступают на делители *D2* и *D3* с общим коэффициентом деления 60. «Минутные» импульсы подаются на вход десятичного счетчика-распределителя *D4*.

Импульсы с выходов *0* и *5* *D4* суммируются с помощью диодов *V1, V2* — образуется последовательность импульсов длительностью 1 мин с периодом повторения 5 мин, поступающая на формирователь кода. Для управления радиомаяком используется сигнал с выхода *2* микросхемы *D3* (положительный импульс длительностью 40 с, пауза 20 с), который инвертируется транзистором *V3*.

Установка часов в нуль и их запуск производят переключателем *S1*, который переводят в нужное положение в момент начала работы данного передатчика. Предварительно этот переключатель должен находиться в противоположном положении. Например, для пуска часов «лисы-2» следует сначала установить *S1* в положение «Маяк», включить питание и точно в момент начала работы «лисы-2» (скажем, в 10 ч 01 мин 00 с) резким движением перевести его в положение «*Лиса*». При же-

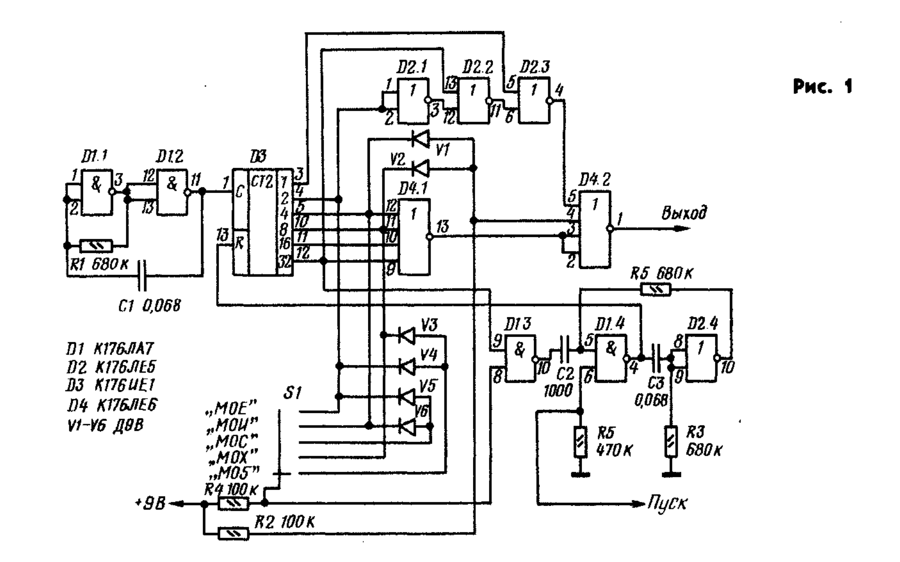


Рис. 1

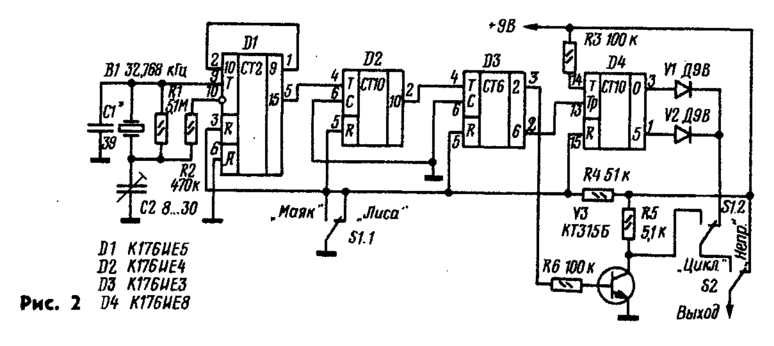
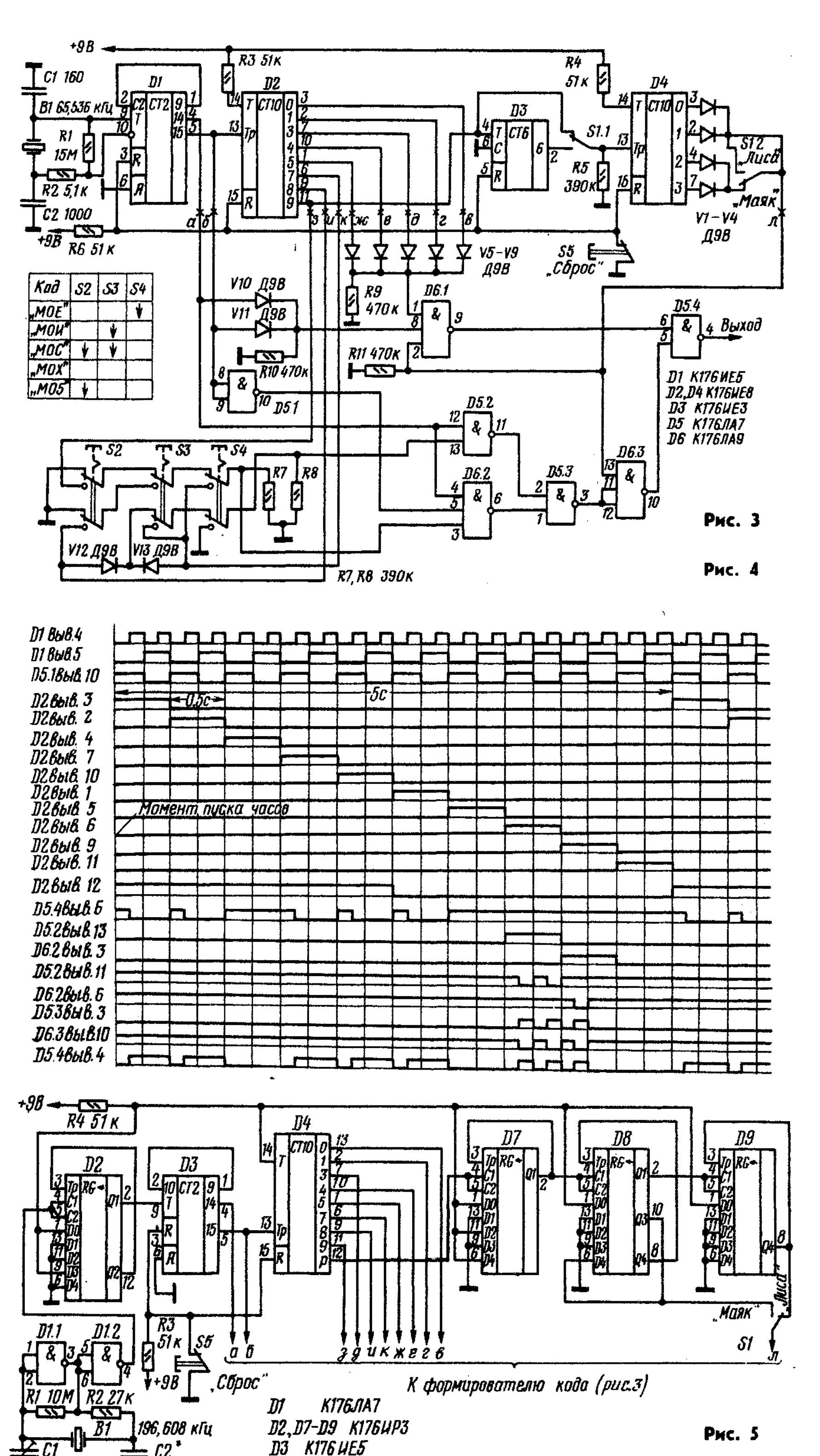


Рис. 2



Код	S2	S3	S4
„МОЕ"			↓
„МОИ"		↓	
„МОС"	↓	↓	
„МОХ"			
„МО5"	↓		

Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

лании для пуска используют специальную кнопку.

Инвертор V3 можно исключить из часов, и импульсы управления снимать с вывода *8* микросхемы *D3*. При этом отношение сеанс/пауза равно 1:1 (30 с/30 с).

Часы можно подключить непосредственно к входу *«Пуск»* формирователя (см. рис. 1) или к электронному реле, включающему питание передатчика и формирователя кода. В зависимости от положения переключателя *S2* (*«Цикл.»* или *«Непр.»*) на выходе часов присутствует либо импульсное напряжение либо постоянное, +9 В. Последним режимом пользуются при настройке передатчика и формирователя.

При открытом транзисторе *V3* часы потребляют от источника питания ток около 2 мА, при закрытом (или отключенном вовсе) — не более 0,5 мА.

ФОРМИРОВАТЕЛЬ С КВАРЦЕВЫМИ ЧАСАМИ

Устройство автоматического управления «лисой» или радиомаяком можно выполнить на шести микросхемах серии К176 (рис. 3). Благодаря использованию ряда выходов счетчика-распределителя К176ИЕ8 (*D2*) и двух выходов счетчика К176ИЕ5 (*D1*) удалось создать простой (на двух микросхемах — *D5, D6*) совмещенный с часами формирователь кода.

Для получения удобной для практической работы скорости передачи сигналов (36 знаков в минуту) в данных часах по сравнению с рассмотренными выше вдвое повышена частота кварцевого генератора. Изменена также схема выхода часов. При работе в режиме радиомаяка отношение сеанс/пауза составляет 2:3 (20 с / 30 с).

Часы пускают при включенном питании отпусканием предварительно нажатой кнопки *S5 «Сброс»*.

Формирователь кода работает только при поступлении логической 1 с выхода часов на выводы *2* и *13* микросхемы *D6*. Принцип работы формирователя пояснен временными диаграммами, изображенными на рис. 4 (на рисунке показан процесс формирования кода «МОС»).

Элемент *D6.1* совместно с диодами *V5—V11* формирует знаки «МО», *D5.2* — пары «точек» для знаков «И», «С», «Х», «5», *D6.2* — одиночные «точки» для знаков «Е», «С», «5». Третий знак кода получается на выходе элемента *D5.3*, а полный сигнал кода — на выходе *D5.4*. Паузы между знаками формируются пропуском соответствующих импульсов с выходов *4* и *5* микросхемы *D2*.

Режим работы устройства автоматического управления зависит от положения кнопок *S2—S4* (см. таблицу на рис. 3). При изготовлении комплекта автоматов целесообразно каждый из них сделать на один фиксированный код. В этом случае не потребуются переключатели *S2—S4* и диоды *V12, V13*.

При напряжении питания 9 В устройство потребляет ток около 0,5 мА.

На рис. 5 приведена схема еще одного варианта кварцевых часов с выходами на простой формирователь кода. Их отличие состоит в том, что кварцевый генератор построен на элементах «2И-НЕ»; в качестве делителей частоты и, в частности, для получения импульсов включения (1 мин/4 мин) использованы сдвиговые регистры К176ИР3; возможен выбор кварцевого резонатора в широком диапазоне частот. Последнее достигнуто тем, что на базе универсального регистра К176ИР3 можно выполнить пересчетное устройство с любым целым коэффициентом деления частоты от 2 до 8. В схеме рис. 5 использованы для примера делители на 2, 3, 5 и 6. Построение делителей на универсальном регистре, функционально аналогичном К176ИР3, описано в статье Д. Федотова и О. Костюкова «Регистр К155ИР1 в пересчетных устройствах» («Радио», 1978, № 9, с. 42—43)*.

Так как в генераторе применен сравнительно высокочастотный кварцевый резонатор, то для понижения скорости передачи (в данном случае до 36 знаков в минуту) между генератором и счетчиками *D3*, *D4* включен делитель *D2*.

Автоматическое устройство, собранное по схеме рис. 5, пускают следующим образом. При отключенном питании нажимают на кнопку *«Сброс»* и, не отпуская ее, включают питание. За 3 мин до требуемого момента начала работы соответствующей «лисы» или за 20 с до начала работы радиомаяка резко отпускают эту кнопку.

Частота, кГц	n_2	n_8	Частота, кГц	n_2	n_8
109,227	2	5	327,680	5	6
131,072	2	6	327,680	6	5
163,840	3	5	393,216	6	6
196,608	3	6	382,293	7	5
218,453	4	5	458,752	7	6
262,144	4	6	436,906	8	5
273,067	5	5	524,288	8	6

В таблице приведены значения частот кварцевых резонаторов, которые можно использовать в генераторе автоматического устройства, и соответствующие коэффициенты деления делителей *D2* (n_2) и *D8* (n_8), обеспечивающие скорость передачи в пределах 30...40 знаков в минуту.

Для разных кварцевых резонаторов (даже на одну и ту же частоту) может потребоваться подбор элементов *R2*, *C2* (обеспечивают устойчивость работы и запуска генератора) и *C1* (определяет точность установки частоты). Значение емкости конденсатора *C2* может достигать 2000 пФ, *C1* — 200 пФ, а сопротивление резистора *R2* может лежать в пределах от 2 до 30 кОм.

г. Таллин, г. Горький

* В этой статье ошибочно на рис. 2 помещена схема делителя на 3, а на рис. 4 — делителя на 2 (прим. авторов).

ПРОСТОЙ КОНВЕРТЕР НА 1215 МГц

А. ВАНЧАУСКАС (UP2BBC)

В выделенном радиолюбителям диапазоне 1215...1300 МГц ультракоротковолновики предпочитают работать, обычно, в узком участке — 1296...1296,5 МГц. Именно этот частотный интервал перекрывает и описываемый ниже конвертер. Он рассчитан на совместную работу с приемником, перекрывающим в любительском диапазоне 144 МГц участок 144...144,5 МГц.

Коэффициент шума конвертера — около 6 kT_0.

Принципиальная схема конвертера показана на рис. 1. Он состоит из пятикаскадного гетеродина (транзисторы *V1*—*V4* и диод *V5*), диодного смесителя (*V6*) и предварительного усилителя промежуточной частоты на транзисторе *V7*.

Задающий генератор гетеродина выполнен на транзисторе *V1* по схеме емкостной «трехточки». Контур *L1C6*, включенный в его коллекторную цепь, выделяет третью гармонику кварцевого резонатора, возбуждаемого на основной частоте — 7,1111 МГц. На транзисторах *V2*, *V3* собраны утроители частоты, нагруженные на полосовые фильтры *L2C9L3C11* и *L4C13L5C14* соответственно. Первый фильтр настроен на частоту 64 МГц, второй — на 192 МГц. Каскад на транзисторе *V4* усиливает сигнал частотой 192 МГц до уровня 30...50 мВт.

Диод *V5* выполняет функции умножителя высокой кратности. Благодаря ярко выраженному эффекту накопления заряда и быстрого восстановления он обеспечивает (с КПД 15...20%) умножение частоты 192 МГц на шесть. Полосовой фильтр *L8C20L9C21* выделяет напряжение гетеродина (частота 1152 МГц), подавляя близлежащие гармоники частоты 192 МГц примерно на 30 дБ.

Через петли связи *L10* и *L11* на диодный смеситель конвертера поступают соответственно напряжение гетеродина и принимаемый сигнал. Контур *L12C23* настроен на частоту 1296,2 МГц. Для связи с антенной служит петля *L13*.

Сигнал ПЧ, выделенный контуром *L15C25C26* (он настроен на частоту 144,2 МГц), поступает на усилительный каскад на транзисторе *V7*, а с него — на выход конвертера.

Конвертер смонтирован на плате размерами 85×180 мм из двустороннего фольгированного текстолита толщиной 1,5 мм. Внешний вид платы с установленными на нее деталями показан на рис. 2. Монтаж сделан на опорных точках по способу, описанному в статье С. Жутяева «УКВ трансвертер» («Радио», 1979, № 1, с. 13—16).

Катушки *L8*, *L9*, *L12* выполнены в виде латунных (медных) стержней диаметром 6 и длиной 50 мм, а *L7*, *L10*, *L11*, *L13* представляют собой петли связи из посеребренного провода диаметром 0,8 мм.

Катушки *L1* — *L6* и *L15* — бескаркасные. Они намотаны на оправке диаметром 8 мм проводом ПЭВ-2 0,8 (можно и более толстым — диаметром до 1 мм). *L1* содержит 6, *L2*, *L3* — по 5, *L4* — *L6* — по 3 витка. *L6* намотана с шагом 2 мм и имеет отвод от середины, *L1* — *L5* — виток к витку. Катушка *L15* содержит 4 витка. Индуктивность дросселя *L14* — 5...100 мкГ.

Выходной полосовой фильтр гетеродина и входной контур конвертера представляют собой коаксиальные резонаторы. Они выполнены в виде коробки (рис. 3), изготовленной из латунной ленты толщиной 0,5 и шириной 23 мм, которая припаивается к фольге на плате. Из такой же ленты сделаны и перегородки. В середине узких стенок в каждом отсеке просверлены отверстия диаметром 6 мм. В нижние (см. рис. 2) вставлены, а затем припаяны снаружи к коробке стержни — катушки *L8*, *L9*, *L12*. В отверстие на противоположной стенке отсеков пропущен винт — подстроечный конденсатор (изготовлен из того же материала, что и стержень, имеет резьбу М6×0,5 и прорезь под отвертку). Его ввинчивают в гайку, закрепленную снаружи коробки.

Петля связи *L7* пропущена в отверстие во внешней стенке отсека *I* (см. рис. 3), петля *L10* (продолжение *L11*) — в отверстие в перегородке между отсеками *II* и *III*. В отверстие диаметром 8 мм в стенке отсека *III* вставлен коаксиальный разъем для подключения антенны.

Усилитель ПЧ размещен под коробкой, с другой стороны платы. Это позволило укоротить до минимума соединительный провод от выхода смесителя (конденсатор *C22*) до катушки *L15*.

В конвертере применены конденсаторы КМ, КТ, КЛГ и КПВМ, но можно

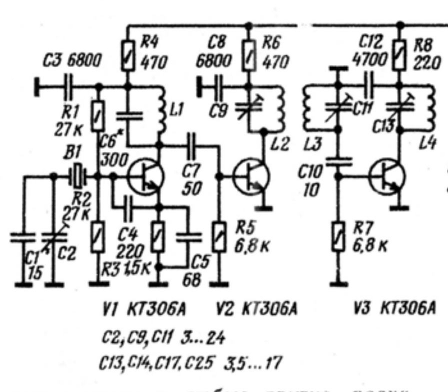


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

использовать и любые другие, подходящих габаритов. В качестве транзисторов *V1, V2* можно применить транзисторы серий КТ316, КТ312, КТ315, КТ603; *V3* — КТ316, КТ325; *V4* — КТ355, КТ316; *V7* — КТ610, КТ913; в качестве диода *V5* — ГА403, КД512; *V6* — КД514, ГИ401А.

Налаживание конвертера начинают с настройки контура *L1C6* на третью гармонику кварцевого резонатора. Подбирая конденсатор *C6* и изменяя длину катушки *L1*, добиваются максимума коллекторного тока транзистора *V2*. Напряжение на резисторе *R6* при этом должно составлять 2,5...4 В.

Контуры *L2C9, L3C11* и *L4C13, L5C14* настраивают аналогично, следя за коллекторным током следующего за ним транзистора. Контролиривать настройку на нужную гармонику можно по методике, описанной в вышеупомянутой статье С. Жутяева.

При настройке контура *L6C17* добиваются максимума тока через диод *V5*, т. е. максимума напряжения на резисторе *R12*. При измерении напряжения щуп вольтметра подключают к точке соединения элементов *C18, C19, R12, L7* через резистор сопротивлением 50... 100 кОм. Следует отметить, что у конденсатора *C19* длина выводов должна быть минимальной, один из них припаивают непосредственно к внешней стенке отсека *I* у отверстия, через которое выходит наружу петля связи *L7*.

Конструкция контуров с распределенными параметрами не позволяет перестраивать их в широких пределах. Как показала практика, их можно настроить только на 5—7-ю гармоники частоты 192 МГц. Точность настройки на любую из них определяют по максимуму постоянного тока через диод *V6*. Чтобы исключить влияние контура *L12C23* на точность настройки, емкость конденсатора *C23* устанавливают минимальной (вывинчивают подстроечный винт).

Для окончательной настройки конвертера на его вход с генератора подают сигнал частотой 1296,2 МГц, и поочередно настраивают контуры *L8C20, L9C21, L12C23* и *L15C25C26* по максимуму выходного сигнала промежуточной частоты. Если нет генератора, вырабатывающего столь высокочастотный сигнал, например Г4-78, то можно использовать обычный генератор стандартных сигналов. Конвертер при этом настраивают по гармонике сигнала с генератора.

Можно обойтись и без высокочастотных приборов, воспользовавшись имеющейся аппаратурой на 144 МГц. В передатчике отключают питание от всех каскадов за исключением задающего генератора и умножителей. По приемнику как можно точнее устанавливают частоту передатчика, равной 144,02 МГц. Ее девятая гармоника — 1296,18 МГц. Выход конвертера подключают к приемнику на 144 МГц, а вход соединяют петлей связи с контуром умножителя передатчика. Ее закрепляют так, чтобы она не изменяла положения в пространстве.

Приемник настраивают на частоту 1296,18 МГц. Чтобы избежать ошибки при настройке приемника, нужно точно знать частоту гетеродина. Ее можно измерить электронно-счетным частотомером или, прослушивая частоту 21333,3 кГц, калиброванным приемником. Совпадение частоты с указанной добиваются подстройкой конденсатора *C2*. Тогда частота 1296,18 МГц будет соответствовать частоте 144,18 МГц на шкале приемника.

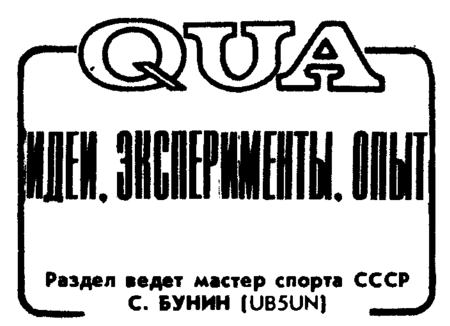
Найдя сигнал на этой частоте, настраивают контуры *L8C20, L9C21* по максимуму слышимости этого сигнала. При этом напряжение на резисторе *R13* должно быть 0,1...0,5 В. Если оно будет больше, следует уменьшить площадь петли связи *L10*.

После этого конденсатором *C25* настраивают контур *L15C25C26*, а затем и контур *L12C23* по максимальной громкости сигнала своего передатчика.

Ток через транзистор *V7* подбором резистора *R14* устанавливают равным 15...20 мА.

Затем добиваются максимальной чувствительности конвертера. Для этого ослабляют связь конвертера с передатчиком до тех пор, пока отношение сигнала передатчика к собственному шуму приемника станет равным 2...3. Если сигнал все же слишком сильный, отключают несколько последних каскадов умножения в передатчике. После этого, изменяя отношение емкостей конденсаторов *C25* и *C26*, а также площадь петли связи *L13*, стремятся получить максимальное отношение сигнал/шум.

г. Шяуляй



Фильтры-пробки для антенн

Большой популярностью у радиолюбителей пользуются многодиапазонные дипольные антенны с *LC* фильтрами-пробками (антенны типа W3DZZ). При повторении подобных антенн особые трудности возникают при изготовлении катушки индуктивности, которая должна иметь высокую добротность и стабильность параметров. Она должна также быть надежно защищена от воздействия атмосферной влаги.

Однако фильтры-пробки, в принципе, можно выполнить и из элементов с распределенными параметрами, что позволяет существенно упростить конструкцию антенны.

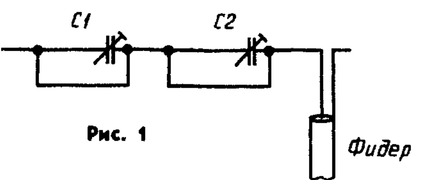


Рис. 1

На рис. 1 изображена трехдиапазонная антенна, в которой фильтры-пробки выполнены на основе воздушной линии и подстроечного конденсатора с малой емкостью. Резонансная частота настроенных линий должна быть равной средней частоте соответствующих диапазонов. Следует учитывать, что часть индуктивности контура (воздушной линии) входит в суммарную индуктивность следующей за ним части вибратора. Поэтому часть вибратора должна быть несколько короче, чем в антенне с фильтрами-пробками, выполненными на элементах с сосредоточенными параметрами.

Пьезорезонатор в телеграфном гетеродине

Качество тона при работе телеграфом — лицо радиостанции в эфире. Вот почему радиолюбители стремятся получить телеграфный сигнал с тоном, приближающимся к «кварцевому».

Для обеспечения работы «полудуплексом» манипуляцию необходимо осуществлять в специальном высокочастотном («телеграфном») генераторе, который должен иметь весьма высокую стабильность частоты. Но здесь возникает одна сложность: малая скорость нарастания и спадания колебаний в кварцевом генераторе из-за высокой добротности кварцев на 500 кГц не позволит обеспечить должное качество работы.

UB5QFE предлагает не отказываться от манипуляции в цепях телеграфного кварцевого гетеродина, но при этом в нем следует заменить кварц на пьезорезонатор от пьезокерамического фильтра на 465 кГц (серии ПФ) для вещательных приемников.

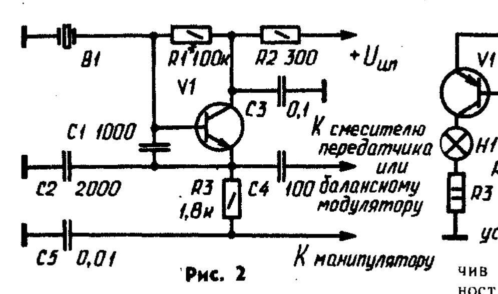


Рис. 2

Самый толстый диск извлекают из пьезофильтра и обтачивают по окружности на мелком абразивном камне или мелкой наждачной бумагой, добиваясь, чтобы резонансная частота приблизилась к 500 кГц. Затем диск зажимают с небольшим усилием между двумя металлическими пластинами, например, взятыми из контактной группы реле РКМ или ему подобным, и включают в генератор (рис. 2). Несмотря на меньшую добротность резонатора, генератор обладает стабильностью частоты, достаточной даже для использования его в качестве опорного в блоке формирования однополосного сигнала, т. е. им можно заменить дефицитные кварцевые резонаторы на 500 кГц. Но при этом следует размещать пьезорезонаторы в местах аппаратуры, где температура меняется незначительно.

Защита мощных выходных транзисторов

Чтобы защитить мощный транзистор передатчика от теплового пробоя, следует предусмотреть его отключение со скоростью, не меньшей, чем развивается пробой. Электромеханические реле и насыщенные транзисторные ключи для этого не подходят: они слишком инерционны.

UB5UG в качестве узла защиты предлагает использовать переключатель тока на транзисторах, работающих в ненасыщенном режиме. На рис. 3 приведен вариант узла защиты, включаемого в цепь питания коллектора транзистора КТ912.

В рабочем состоянии транзистор *V2* (см. рисунок) открыт, *V1* — закрыт. Когда ток в коллекторной цепи усилителя мощности достигает критического значения (соответствует пробою), транзисторы *V2* и *V1* меняют свое состояние на противоположное и усилитель отключается. При этом загорается сигнальная лампа *H1*. Выключив питание и после устранения неисправности включив его снова, узел защиты возвращают в рабочее состояние.

Рис. 3

Порог срабатывания узла защиты устанавливают подстроечным резистором *R4*.

В передатчике — лампа строчной развертки

Лампы строчной развертки телевизора по своим параметрам подходят для использования в выходном усилителе трансивера. Однако лучеобразующие пластины у большинства из них соединены с катодом, и из-за этого их нельзя применять в каскадах, где лампа должна быть включена по схеме с общей сеткой. Исключение составляет лампа 6П45С. На ней-то и можно построить выходной каскад передатчика I категории.

UA1FA рекомендует использовать лампу в таком режиме: $U_а = 600$ В, $U_{с2} = 175$ В, $U_{с3} = 0$ В, $I_{а\,max} = 400$ мА, $R_{возб} = 20$ Вт, $R_{вых} = 160$ Вт.

Гетеродин на цифровых микросхемах

UA1IM предлагает в трансиверах, структурная схема которых аналогична «Радио-77», вместо двух генераторов (генератора переноса и на 500 кГц) применять всего один, выполненный на микросхемах.

Принципиальная схема гетеродина показана на рис. 4. Он состоит из кварцевого генератора (элементы *D1.1—D1.3*), вырабатывающего частоту 5 МГц, делителя частоты на 10 (*D2*) и электронного коммутатора «прием-передача» (*D3, D4*). При использовании гетеродина на основной плате трансивера «Радио-77» необходимо изменить значение первой промежуточной частоты (должна быть 4,5 или 5,5 МГц).

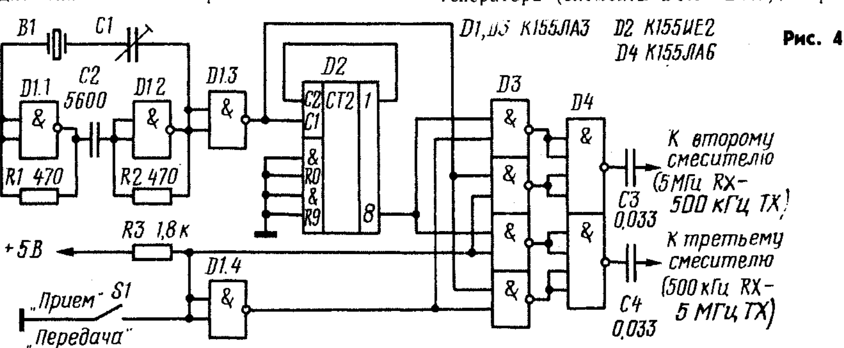


Рис. 4

В принципе, данный гетеродин можно применять при любой промежуточной частоте, кратной 500 кГц, но при этом потребуется соответствующим образом изменить коэффициент деления счетчика-делителя *D2*.

СЕНСОРНЫЙ КОДОВЫЙ ЗАМОК

Ю. ГАВРИЛИН, Б. ГОРБУНОВ

В различной радиоэлектронной аппаратуре широко применяют сенсорные переключатели, которые имеют больший срок службы и более удобны в эксплуатации, чем механические. Эти достоинства можно эффективно использовать, применив сенсорный переключатель в кодовом замке.

Принципиальная схема одного из вариантов замка, собранного на микросхемах, показана на рис. 1. Управляющие сигналы на входы микросхем и логических элементов поступают через сопротивление пальца человека, замыкающего сенсорные контакты (сенсоры). Замок открывает дверь при последовательном наборе определенного четырехзначного ключевого числа (кода) с неповторяющимися цифрами. Прикосновение к любому сенсору, номер которого не входит в набираемое число, приводит устройство в исходное состояние. Наборное полотно замка имеет также сенсор «Вызов», при прикосновении к которому устройство генерирует звуковой сигнал.

Основу кодового замка составляет цепочка последовательно включенных четырех *D*-триггеров (микросхемы *D1* и *D2*), служащих при правильном наборе ключевого числа для формирования сигнала, управляющего тяговым электромагнитом. Последний и открывает замок.

Сенсоры *E1—E11* в замке — двухконтактные. На один контакт — общий для всех сенсоров — через резистор *R5* поступает напряжение источника питания. При прикосновении к сенсору положительное напряжение проникает через сопротивление пальца на второй контакт сенсора, а затем на входы микросхем. Элементы микросхемы *D3* служат для формирования сигнала установки триггеров в нулевое состояние при включении питания (через цепочку *C1R7*), при неправильном наборе ключевого числа, а также после его правильного набора (через цепочку задержки *R10 C2*).

После включения устройства триггеры микросхем *D1* и *D2* находятся в нулевом состоянии. Так как на вход *D* триггера *D1.1* поступает напряжение + 9 В, соответствующее уровню 1, то прикосновение к сенсору *E8* вызывает переключение триггера *D1.1* в единичное состояние. Уровень 1 теперь будет воздействовать на вход *D* триггера *D1.2*. Следующее затем прикосновение к сенсору *E9* переключит уже триггер *D1.2* в единичное состояние. Аналогично при последовательном прикосновении сначала к сенсору *E10*, а затем *E11* в единичное состояние перейдут и триггеры микросхемы *D2*. Напряжение, возникающее на выходе триггера *D2.2*, открывает ключевой каскад на транзисторах *V8* и *V9*, через которые напряжение питания пройдет на обмотку электромагнита *Y1*.

Все триггеры находятся в единичном состоянии в течение промежутка времени, необходимого для открывания двери. Его определяет время зарядки конденсатора *C2* до порога переключения элемента *D3.1*. Уровень 1, возникающий затем на выходе элемента, через инвертор *D3.2* установит триггеры в исходное состояние.

Очевидно, что замок срабатывает только при последовательном прикосновении к сенсорам *E8—E11* в указанном порядке. Его нарушение не приводит к открыванию дверей. Неправильный набор ключевого числа (прикосновение к любому из сенсоров *E2—E7*) вызывает через элементы микросхемы *D3* установку триггеров в исходное состояние.

На элементах *D4.2* и *D4.3* собран управляемый мультивибратор, вырабатывающий сигнал с частотой около одного килогерца при прикосновении к сенсору *E1* «*Вызов*». Колебания с выхода мультивибратора, усиленные каскадом на транзисторе *V10*, поступают на динамическую головку *B1*.

Для питания микросхем используют простейший параметрический стабилизатор напряжения на стабилитроне *V7*. Диоды *V1—V6* защищают входы микросхем от перегрузки положительным напряжением. Напряжение и ток на выходе выпрямителя определяет используемый в устройстве электромагнит, обеспечивающий усилие и ход якоря, необходимые для открывания замка. В данном случае использован электромагнит с напряжением срабатывания 27 В и рабочим ходом якоря 15 мм.

Трансформатор питания *T1* намотан на магнитопроводе Ш16×30. Обмотка *I* имеет 2200 витков провода ПЭВ-1 0,12, а *II* — 280 витков провода ПЭВ-1 0,56. Динамическая головка *B1* — любая, на мощность 0,25...0,5 Вт с сопротивлением катушки 6...10 Ом.

Наборное полотно замка устанавливают снаружи двери. Конструкция полотна изображена на рис. 2. Лицевую пластину *1*, служащую общим контактом всех сенсоров, изготавливают из латуни или дюралюминия. Около необходимых отверстий в пластине наносят цифры от 0 до 9 и надпись *Вызов*. Поверхность пластины полируют, а если она изготовлена из латуни, по возможности никелируют.

Контакты *3* сенсоров делают из латунных винтов с цилиндрическими головками, шлицы которых спиливают, а затем полируют и по возможности никелируют. Винты вставляют в отверстия монтажной пластины *2* из диэлектрического материала (гетинакса, органического стекла или др.) и привинчивают к ней с другой стороны гайками *5* шайбы *4* с контактными лепестками. К последним припаивают соединительные провода и помечают их на другом конце в соответствии с номерами сенсоров. Провод для общего контакта сенсоров (лицевой пластины) подсоединяют в одном из крайних отверстий, необходимых для крепления наборного полотна к двери. Вторые концы всех проводов подключают к внутренним цепям замка разъемно через шайбы с контактными лепестками, закрепленными винтами на соединительной колодке, расположенной внутри корпуса замка. Такое соединение очень удобно для смены кода замка.

При налаживании необходимое время нахождения замка в открытом состоянии получают, подбирая элементы цепочки *R10C2*. Подбирая конденсаторы *C3* и *C4* можно на свой вкус перестроить тон звукового сигнала, а резистор *R17* — его громкость. При монтаже и налаживании следует помнить, что микросхемы серии К176 могут выйти из строя от зарядов статического электричества, поэтому необходимо предпринять все меры, исключающие возможность возникновения опасных напряжений на выводах микросхем.

г. Челябинск

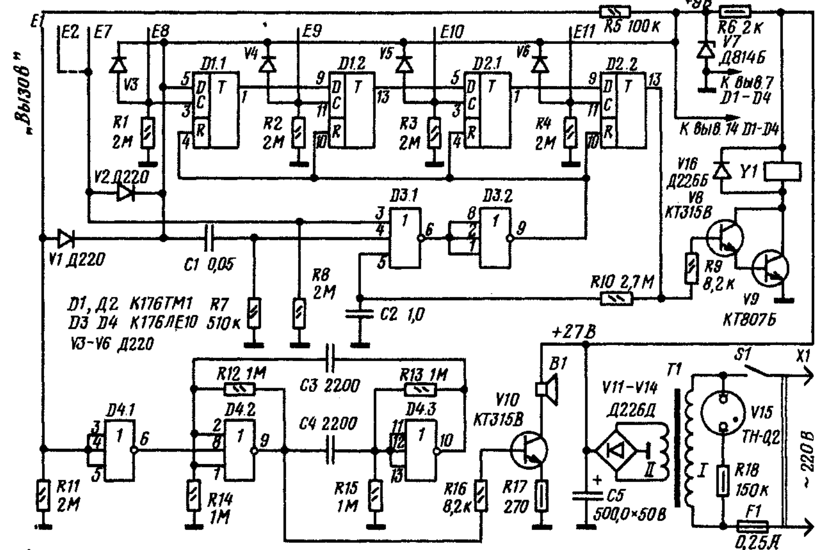


Рис. 1

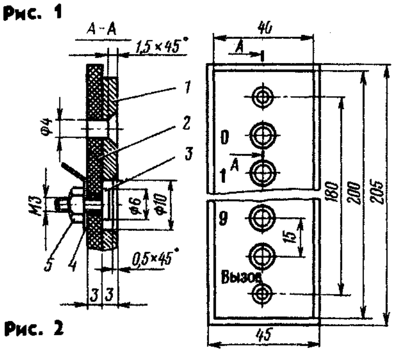


Рис. 2



СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ С ВЫСОКИМ КПД

Ю. КОНДРАТЬЕВ,
А. КСЕНЗЕНКО

Широкое внедрение электронных устройств во все области народного хозяйства делает их весомым потребителем энергоресурсов. Неслучайно поэтому одной из актуальных народнохозяйственных задач является создание приборов, характеризующихся малым собственным потреблением электроэнергии, высоким КПД, а также малыми габаритами и массой.

До недавнего времени вторичные источники электропитания, входящие в состав этих приборов, занимали, как правило, от 30 до 60% объема, до 80% их массы, а КПД источников редко превышал 50%. Так, для питания цифровых устройств, выполненных на интегральных микросхемах широко распространенной в радиолюбительской практике серии К155 и многих других, необходимо стабильное напряжение питания 5 В. КПД источников электропитания таких устройств с линейными стабилизаторами получается неоправданно низким, так как мощность, рассеиваемая в стабилизаторе, значительно превышает полезную, отдаваемую в нагрузку.

Задача существенного повышения КПД, уменьшения габаритов и массы аппаратуры успешно решается как широким внедрением микроэлектроники и интегральной техники, так и использованием новых принципов организации электропитания радиоэлектронных устройств. Современные блоки питания сейчас все чаще строят на основе импульсных преобразователей и регуляторов мощности, главное достоинство которых — высокий КПД, достигающий 95%. Особенно заметны преимущества импульсных стабилизаторов в аппаратуре с батарейным питанием.

Существует несколько вариантов построения ключевых стабилизаторов, у которых выходное стабилизированное напряжение может быть как меньше, так и больше входного, а также иметь одинаковую с входным и обратную полярность. Типичная функциональная схема ключевого стабилизатора с понижением напряжения без инвертирования представлена на рис. 1. На неинвертирующий вход элемента сравнения *A1* подано образцовое напряжение $U_{обр}$, а на инвертирующий вход — выходное напряжение. В момент включения питания ключевой транзистор *V1* открыт и через него протекает увеличивающийся ток, заряжающий конденсатор *C1*. Скорость увеличения тока в основном зависит от индуктивности дросселя *L1* и емкости конденсатора *C1*.

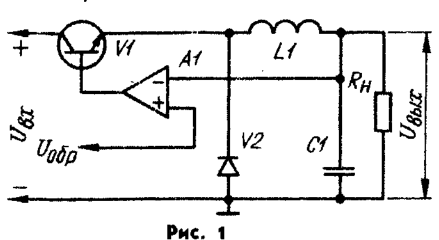


Рис. 1

Как только напряжение на конденсаторе *C1* превысит образцовое, элемент сравнения *A1* переключается и закрывает ключевой транзистор, который разрывает цепь зарядки конденсатора. После закрывания транзистора ток через нагрузку $R_н$ продолжает протекать в том же направлении благодаря энергии, запасенной в дросселе *L1* и конденсаторе *C1*. Для замыкания цепи дроссель — нагрузка служит открывающийся в этот момент диод *V2*.

Напряжение на конденсаторе *C1* уменьшается, и когда оно станет меньше образцового, элемент сравнения вновь включает ключевой транзистор *V1* и конденсатор *C1* снова начинает заряжаться. Элемент сравнения *A1* имеет гистерезис, т. е. напряжение включения не равно точно образцовому, а несколько превышает его, и напряжение выключения несколько меньше образцового. От величины гистерезиса зависит точность поддержания выходного напряжения по сравнению с образцовым. Поэтому частота переключения зависит в основном от номиналов элементов *L1* и *C1*, а также от нагрузки и гистерезиса элемента сравнения.

Ключевой транзистор *V1* в течение почти всего цикла либо насыщен, либо закрыт и рассеивает мощность только во время перехода из одного состояния в другое. Эта мощность в сотни раз меньше, чем рассеиваемая на регулирующем транзисторе непрерывного стабилизатора. Именно этот факт и определяет высокий КПД ключевых стабилизаторов напряжения. Однако реализовать его можно только при очень быстрой коммутации транзистора *V1*.

Для объективной оценки возможностей применения ключевого способа стабилизации в радиолюбительской аппаратуре необходимо указать на его основной недостаток — наличие импульсных помех на входе и выходе стабилизатора. Эти помехи обусловлены самим принципом ключевого способа стабилизации. Напряжение на выходе устройства имеет в своем составе, кроме постоянной составляющей, множество высокочастотных составляющих. Постоянную составляющую выделяют интегрирующим фильтром и направляют в нагрузку. Для подавления высокочастотных составляющих на входе и выходе ключевого стабилизатора включают фильтры НЧ, сложность которых зависит от допустимого уровня импульсных помех, проникающих в питающую сеть и цепь нагрузки. Простейшим фильтром может служить конденсатор, шунтирующий вход или выход стабилизатора. Во всех случаях целесообразно общее экранирование ключевого стабилизатора.

В качестве примера, показывающего возможности ключевого способа стабилизации, ниже помещено описание практической схемы ключевого стабилизатора, работающего на понижение напряжения без его инвертирования. Основное назначение этого стабилизатора — электропитание переносной и бортовой радиоэлектронной аппаратуры, выполненной на микросхемах ТТЛ.

Основные технические характеристики

Номинальное выходное напряжение, В	5
Максимальный ток нагрузки, А	2
Входное напряжение, В	7...40
КПД, %	71...78
Коэффициент стабилизации	50
Выходное сопротивление, Ом	0,01
Амплитуда пульсаций выходного напряжения, мВ	10
Частота переключения, кГц	40...90
Интервал рабочей температуры, °С	−40...+60

Принципиальная электрическая схема стабилизатора изображена на рис.2. Основой устройства является интегральная микросхема К142ЕП1 (*A1*) в состав которой входят основные узлы и элементы ключевого стабилизатора напряжения. На один из входов узла

сравнения микросхемы (вывод *13*) подано напряжение около 1,8 В от внутреннего образцового источника (вывод *9*). На другой вход узла сравнения (вывод *12*) поступает часть выходного напряжения с резистивного делителя *R7R8*. Резистором *R7* устанавливают выходное напряжение (его можно регулировать в пределах 3...9 В).

Сформированные микросхемой импульсы управления с вывода *11* поступают на внутренний согласующий узел (вывод *4*), с нагрузки *R1* которого усиленные импульсы управления через резистор *R3* поступают на вход мощного ключевого элемента, собранного на транзисторах *V2*, *V3*.

Конденсатор *C3* улучшает передачу коротких фронтов управляющих импульсов. Мощные импульсы тока, сформированные ключевым элементом, поступают на дроссель *L2*. После закрывания ключевого транзистора *V3* ток самоиндукции дросселя *L2* протекает через дроссель *L3*, нагрузку и диод *V4*. Параметры диода *V4* и дросселя *L2* сильно влияют на КПД стабилизатора. Диод *V4* должен быть высокочастотным и мощным, а дроссель *2* — иметь возможно большую добротность в интервале рабочих частот, а также сохранять индуктивность в условиях протекания через обмотку значительного подмагничивающего тока.

Для питания узлов управления микросхемы *A1* предназначен вспомогательный источник, состоящий из внутреннего параметрического стабилизатора (его выходное напряжение снимается с вывода *6* микросхемы) и усилителя тока на транзисторе *V1*. Напряжение питания узлов управления (поступающее на вывод *10*) равно примерно 5 В.

Для уменьшения проникновения импульсных помех в питающую сеть и цепь нагрузки, служат фильтры, включенные на входе и выходе стабилизатора (*L1C1* и *L3C7* соответственно). Если ключевой стабилизатор использован для питания аппаратуры с тактируемым циклом работы (например, цифровые частотомеры, мультиметры и т. д.), то в некоторых случаях влияние импульсной помехи от стабилизатора можно резко уменьшить или даже свести к нулю, синхронизировав работу стабилизатора и питаемого устройства на кратной частоте. Тактовые прямоугольные импульсы подают на вход «*Синхр.*» стабилизатора. Интегрирующая цепь (конденсатор *C8* и внутренний резистор микросхемы) преобразует их в пилообразное управляющее напряжение. При этом стабилизатор из релейного режима работы переходит в режим широтно-импульсной модуляции с внешней синхронизацией.

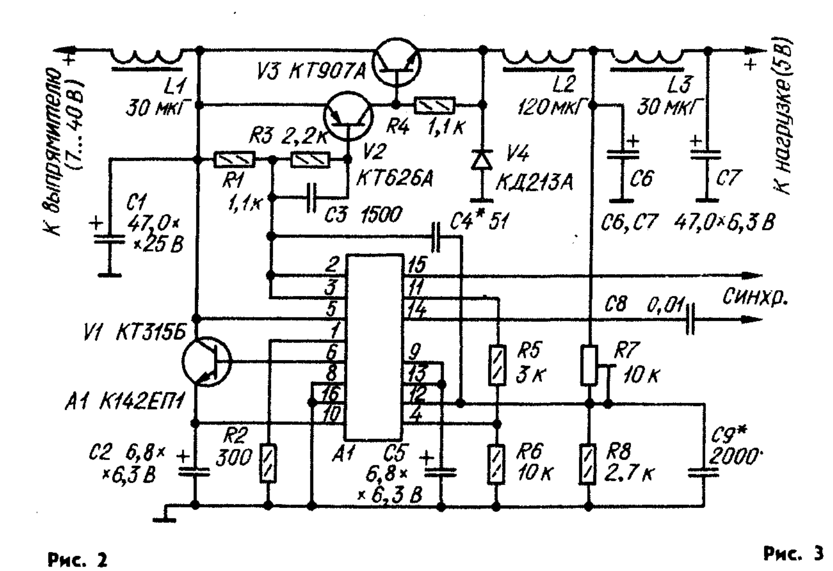


Рис. 2

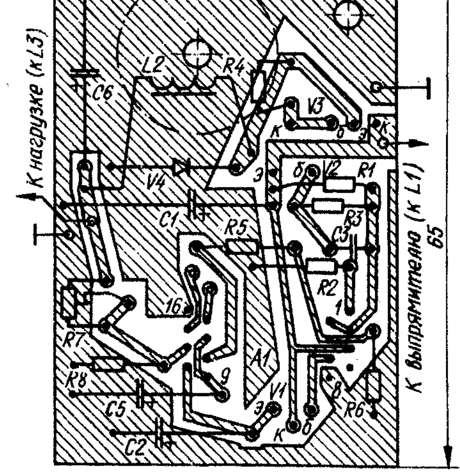


Рис. 3

Все детали стабилизатора (кроме дросселей *L1*, *L3* и конденсатора *C7*) легко размещаются на печатной плате размерами 65×45 мм, которую нужно установить в металлическую экранирующую коробку с отверстиями для охлаждения. Чертеж платы показан на рис. 3. Транзистор *V3* можно монтировать без радиатора.

Транзистор КТ907А можно заменить любым мощным высокочастотным кремниевым *n-p-n* транзистором. Например, при использовании транзистора КТ908А или КТ908Б КПД стабилизатора повышается на 4...6%, увеличивается до 3,5 А максимальный ток нагрузки, однако несколько увеличиваются габариты. Вместо диода КД213А можно использовать любой из этой серии. В связи с отсутствием широко распространенных аналогов этих диодов в крайнем случае можно использовать коллекторный переход мощного высокочастотного транзистора, например, серий КТ907, КТ908, замкнув базовый и эмиттерный выводы.

Дроссель *L2* намотан на ферритовом броневом магнитопроводе типоразмера Б22 2000НМ, зазор — 0,2 мм. Обмотка содержит 20 витков провода ПЭВ-2 0,25 намотанных в пять проводов. Все пять обмоток соединены параллельно. Дроссель *L2* можно применить и готовый, например, Д5 (или Д233Т) или любой другой с индуктивностью 120 мкГ ± ±20%, рассчитанный на максимальный ток нагрузки. Рекомендуемый тип конденсатора *C6* — К53-14-6,3 В-47 мкФ. Его можно заменить конденсаторами К53-1 и К53-4.

Дроссели *L1* и *L3* могут быть любыми индуктивностью не менее 30 мкГ, способными без изменения индуктивности пропускать ток до 2 А. Если готовых дросселей приобрести не удалось, их можно намотать на отрезках длиной около 20 мм ферритового стержня диаметром 8 мм от магнитной антенны. Число витков 8...15; провод ПЭВ-2 сечением 0,8...1,2 мм².

Для обеспечения устойчивости и надежной работы стабилизатора следует обратить внимание на рациональный монтаж входных цепей микросхемы, а именно: вывод *12* надо соединить кратчайшим путем с делителем *R7R8*, который в свою очередь должен быть непосредственно подключен к конденсатору *C6*. Перед монтажом деталей на плату необходимо убедиться в их исправности.

Налаживание стабилизатора начинают с наблюдения на экране осциллографа формы прямоугольного напряжения на эмиттере транзистора *V3* при подключенной к стабилизатору нагрузке. Длительность фронта и спада импульсов не должна превышать 200 нс, а

наклон вершины импульса — не более 15%. Конденсатор *C4* служит для устранения возможной паразитной генерации. Подборкой конденсатора *C9* устанавливают требуемую частоту коммутации в релейном режиме.

На рис. 4 показана усредненная зависимость выходного напряжения стабилизатора и его КПД от тока нагрузки.

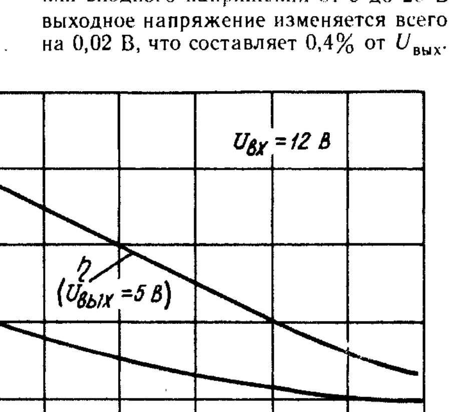


Рис. 4

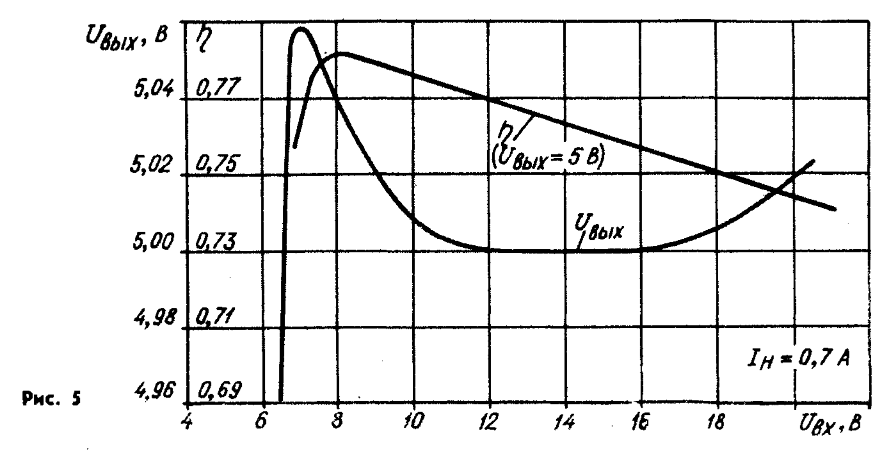


Рис. 5

ки. Незначительное (примерно 1%) падение выходного напряжения при десятикратном увеличении тока нагрузки (от 200 мА до 2 А) объясняется падением напряжения на внутреннем сопротивлении стабилизатора, а нелинейность этой кривой обусловлена некоторой зависимостью внутреннего сопротивления от нагрузки. КПД имеет максимум при токе нагрузки около 0,6 А. Уменьшение КПД при уменьшении тока нагрузки объясняется увеличением относительной доли энергии, потребляемой стабилизатором в режиме холостого хода, по сравнению с энергией, отдаваемой в нагрузку. При увеличении тока нагрузки КПД медленно уменьшается из-за увеличения мощности рассеяния на обмотке дросселя *L2*, транзисторе *V3* и диоде *V4*. Однако во всем интервале десятикратного изменения тока нагрузки значение КПД превышает 71%.

На рис. 5 изображена зависимость выходного напряжения и КПД стабилизатора от напряжения на его входе. Графики показывают, что при изменении входного напряжения от 9 до 20 В выходное напряжение изменяется всего на 0,02 В, что составляет 0,4% от $U_{вых}$. Резкое падение выходного напряжения при уменьшении входного напряжения ниже 7 В объясняется выходом стабилизатора из ключевого режима. Понижение КПД при увеличении входного напряжения обусловлено увеличением потерь мощности на внутреннем сопротивлении стабилизаторе микросхемы, а также мощности на переключение.

Рассмотренные зависимости могут быть полезны при определении оптимального режима работы стабилизатора в условиях конкретных значений сопротивления нагрузки и интервала изменения питающего напряжения.

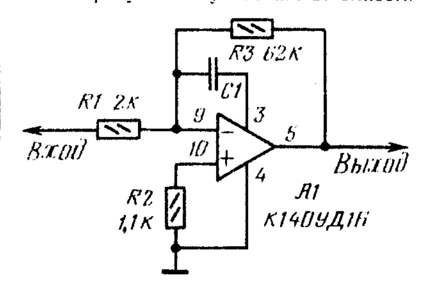
Длительная эксплуатация этих стабилизаторов показала их высокую надежность и стабильность характеристик.

г. Москва

ОБМЕН ОПЫТОМ

УСТРАНЕНИЕ САМОВОЗБУЖДЕНИЯ

В инвертирующих усилителях на ОУ К140УД1А, К140УД1Б самовозбуждение на высоких частотах я устраняю включением конденсатора небольшой емкости между выводами *3* и *9*. Зависимость полосы пропускания усилителя от емкости



этого конденсатора иллюстрирует следующий пример. При емкости конденсатора *C1* (см. рисунок), равной 5,6 пФ, спад АЧХ на 1 дБ усилителя с коэффициентом усиления около 30 наблюдался на частоте 180 кГц, при емкости 18 и 51 пФ — соответственно на частотах около 80 и 20 кГц. Цепи питания ОУ *A1* на рисунке условно не показаны.

В. ЕРКАЕВ

г. Северодвинск Архангельской обл.

ЕЩЕ ОБ ОДНОМ ИСТОЧНИКЕ МУЛЬТИПЛИКАТИВНЫХ ПОМЕХ

В статье И. Егорова «Мультипликативный фон в радиоприемниках» (см. «Радио», 1980, № 9, с. 40, 41) был подробно рассмотрен механизм возникновения мультипликативного фона в радиоприемниках. Внимание читателей хочется обратить еще на одну причину подобного явления. Речь идет о довольно часто используемых в радиоаппаратуре индикаторах тлеющего разряда, к которым, в частности, относятся неоновые лампы. При включении в сеть переменного тока такой индикатор периодически, с частотой, равной удвоенной частоте сети, изменяет параметры антенной цепи работающего поблизости приемника, вызывая характерные искажения его звучания.

Для устранения этой помехи газоразрядный индикатор вблизи его контактных выводов рекомендуется зашунтировать конденсатором.

Емкость конденсатора следует выбрать таким образом, чтобы соблюдать соотношение $1/2\pi f_p \ll RC \ll 1/2\pi f_c$, где f_p — наименьшее значение несущей частоты принимаемого сигнала, f_c — частота питающей сети, R — сопротивление токоограничительного резистора. Например, при f_p = 150 кГц, f_c = 50 Гц и $R = 10^4$ Ом емкость шунтирующего конденсатора должна быть во много раз больше 100 пФ и в то же время во много раз меньше 0,3 мкФ. Практически ее в этом случае можно выбрать равной 1000...5000 пФ.

Б. СМОЛЯНСКИЙ

г. Ленинград

ДЕКАДНЫЕ СЧЕТЧИКИ ИМПУЛЬСОВ НА JK-ТРИГГЕРАХ

В. ПСУРЦЕВ

На интегральных JK-триггерах можно собирать счетчики с емкостью, отличающейся от 2^m. В некоторых случаях такие счетчики удается реализовать, используя только JK-триггеры без каких-либо дополнительных логических элементов. При конструировании подобных устройств к счетчику с емкостью N добавляют еще один JK-триггер, который сохраняет дважды некоторое состояние счетчика. В результате его емкость оказывается равной $N+1$.

Схема подключения к счетчику дополнительного триггера изображена на рис. 1,*а*. Счетчик *D1* обязательно должен иметь вход *T*, при подаче на который уровня 0 счет импульсов прекращается. На синхронный вход *J* дополнительного триггера *D3* (на входы *K* подают уровень 1) поступает сигнал с выхода элемента *D2*. Входы элемента соединены с выходами счетчика так, чтобы на выходе элемента появлялся уровень 1 только тогда, когда счетчик находится в некотором состоянии *X*. Если счетчик двоичный, это состояние будет при любой комбинации подключения входов элемента *D2* к выходам счетчика. При недвоичном счетчике такое состояние может быть получено лишь при определенном подключении входов элемента к выходам счетчика.

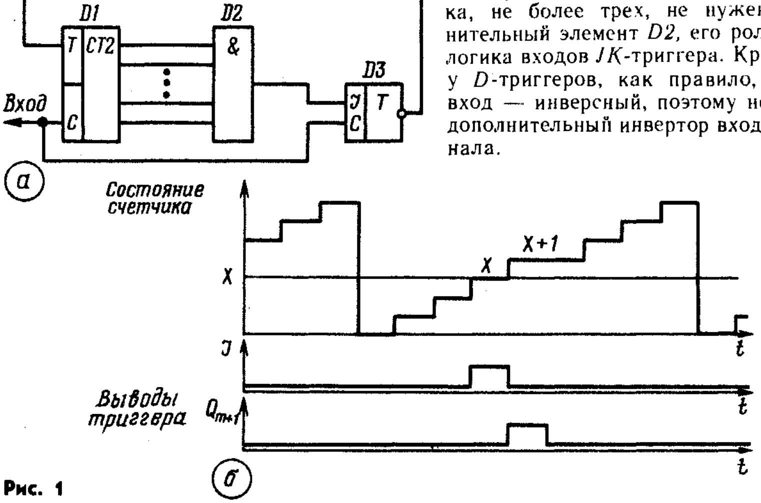


Рис. 1

В процессе счета, до тех пор, пока состояние счетчика не равно *X*, дополнительный триггер находится в нулевом состоянии, а вход *T* счетчика остается открытым, что иллюстрируют временные диаграммы на рис. 1,*б*. В момент, когда состояние счетчика становится равным *X*, триггер переходит в режим счета (на вход *J* приходит уровень 1). Следующий за этим моментом счетный импульс переключает дополнительный триггер в единичное состояние и одновременно переводит счетчик в состояние $X+1$ ($X-1$ для вычитающего счетчика). На выходе элемента *D2* вновь возникает уровень 0. Так как вход *T* счетчика закрыт, то следующий счетный импульс переключает только триггер в исходное состояние. Следовательно, в счетчике два раза подряд повторится состояние $X+1$ ($X-1$).

В таком счетчике JK-триггер выполняет функцию устройства задержки на один такт входного сигнала. Вместо JK-триггера можно использовать D-триггер, однако в большинстве случаев JK-триггер использовать удобнее, потому что при числе разрядов счетчика, не более трех, не нужен дополнительный элемент *D2*, его роль играет логика входов JK-триггера. Кроме того, у *D*-триггеров, как правило, счетный вход — инверсный, поэтому необходим дополнительный инвертор входного сигнала.

Как уже было отмечено, состояние *X* — одно из возможных состояний счетчика. Особый интерес в суммирующем двоичном счетчике представляет состояние $X=2^m-1$ (к элементу *D2* подключены все прямые выходы триггеров счетчика). В этом случае два раза повторяется нулевое состояние счетчика, поэтому, если представить дополнительный триггер старшим разрядом устройства, то получается обычный двоичный счетчик с обычным порядком изменения состояний. Для того чтобы и вычитающий счетчик (с учетом дополнительного триггера) был обычным двоичным, также необходимо выбирать нулевое состояние, для чего к элементу *D2* нужно подключать инверсные выходы всех триггеров.

Состояние двоичного счетчика с $N=2^m$, при котором на вход *J* триггера поступит уровень 1, повторится в процессе счета два раза, если любой из входов элемента *D2* отключить от счетчика и подать на него уровень 1. Это приведет к увеличению емкости счетчика уже не на 1, а на 2. Аналогичную операцию можно проделать с любыми *n* входами, т. е. результирующая емкость может быть равной 2^m+2^n. Следует отметить, что при $n=m$, когда отключены все входы элемента *D2*, весь счетчик становится двоичным с емкостью 2^{m+1}, в котором младшим разрядом служит инверсный выход дополнительного триггера (прямой выход для вычитающего счетчика).

Напряжение на прямом выходе дополнительного триггера представляет собой положительный импульс длительностью в один период входного сигнала, совпадающего по времени с первым состоянием счетчика $X+1$ ($X-1$ для вычитающего). Это позволяет увеличить емкость счетчика еще на единицу без применения дополнительного элемента с $m+1$ входами, для чего достаточно ввести в устройство второй дополнительный триггер. На вход *J* второго триггера нужно подать сигнал с прямого выхода первого триггера, а инверсный выход второго триггера соединить со вторым входом *T* счетчика. В результате счетчик оказывается закрытым еще на один период входного сигнала, т. е. состояние $X+1$ ($X-1$) будет сохранено три раза.

Аналогичным образом можно построить счетчик с емкостью $N+N_1$, однако это потребует N_1 дополнительных триггеров и входов *T* счетчика.

Более экономичный способ построения счетчиков с какой угодно емкостью связан с разложением числа *N* емкости счетчика на слагаемые и сомножители, которые кратны двум или на единицу больше двух (используется при этом описанный способ). Например, число 111 можно представить в виде $3 \cdot 37$ или $(2+1)$ $[2(2+1) \cdot 2(2+1)+1]$. Очевидно, что для реа-

Рис. 2

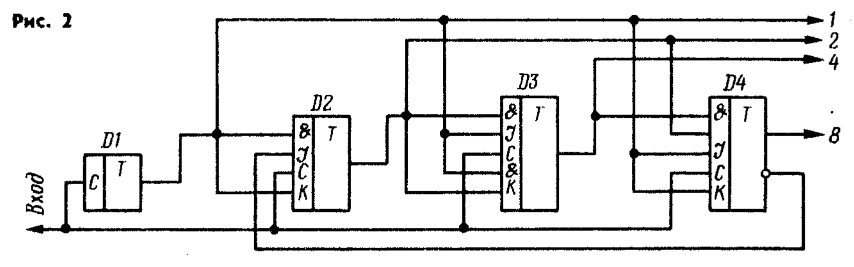
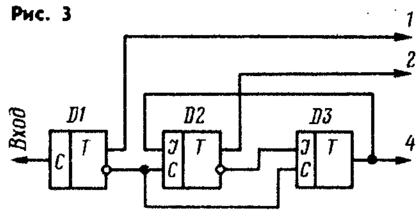


Рис. 3

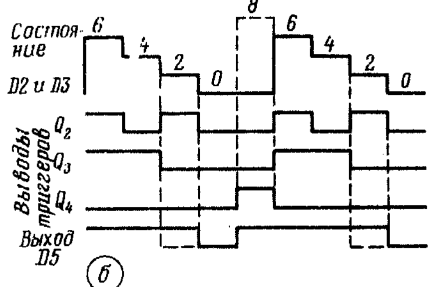


лизации счетчика с емкостью 111 необходимо иметь девять JK-триггеров (умножение соответствует последовательному соединению счетчиков).

Рассмотрим более подробно этот способ на примере построения декадного счетчика (декады), раскладывая его емкость 10 на сомножители 2(4+1) или (4+1)2. Порядок сомножителей определяет последовательность соединения составляющих счетчиков с емкостями 4+1 и 2. Всего для реализации декады необходимо четыре JK-триггера. Для делителя частоты порядок соединения счетчиков в декаде не имеет значения. Однако, если декаду используют для счетчика импульсов, то предпочтительнее вначале установить счетчик с емкостью 2, а затем — с 4+1 потому, что при этом получается обычное последовательное двоичное изменение состояния всей декады

Рис. 4

(а)



в коде 1—2—4—8, т. е. в соответствии с так называемым весом каждого разряда. При обратном расположении счетчиков в декаде младшие разряды имеют такие же веса 1—2—4, а старший разряд имеет вес 5.

Из рассмотренного следует, что в декаде счетчик, емкость которого увеличивают на единицу, должен иметь вход T. В асинхронном счетчике его получают, соединяя параллельно входы J и K первого триггера, а в синхронном — входы J и K всех триггеров. Если в суммирующем счетчике состояние $X+1$, повторяемое дважды,— четное, т. е. первый триггер дважды должен быть в нулевом состоянии (сохранение этого состояния эквивалентно подаче уровня 0), то входом T может служить только вход J и только первого триггера, независимо от того, какой счетчик: асинхронный или синхронный. Аналогично при нечетном состоянии $X+1$ в качестве входа T допустимо использовать только вход K первого триггера. Такое свойство широко используют для упрощения связей в декадных счетчиках, как при построении их из отдельных триггеров, так и при интегральном исполнении. Схема синхронного декадного счетчика с емкостью 2(4+1), в котором использовано это свойство, приведена на рис. 2. Синхронный счетчик с емкостью 4+1 имеет вход T, который соединен с прямым выходом первого триггера $D1$. Поэтому весь декадный счетчик оказывается синхронным. Интегральные микросхемы К155ИЕ2 и К133ИЕ2 также состоят из триггера и пятиричного асинхронного счетчика, которые можно соединять в декадные счетчики с емкостью 2(4+1) или (4+1)2.

Вычитающие счетчики по построению мало чем отличаются от суммирующих счетчиков. Однако, если необходимо, чтобы в вычитающем счетчике было обычное последовательное двоичное изменение состояния, то в общем случае без дополнительных логических элементов обойтись не удается. Асинхронный вычитающий счетчик, например, с емкостью 6, раскладываемой на сомножители 2(2+1), в котором такое изменение состояния получают перестановкой триггеров в счетчике с емкостью 2+1, можно собрать по схеме, показанной на рис. 3. В декадном асинхронном вычитающем счетчике (рис. 4,*а*) для повторения нулевого состояния второго и третьего триггеров служит элемент $D5$. Временные диаграммы, изображенные на рис. 4,*б*, представлены для пояснения работы пятиричного счетчика. В некоторый момент состояние триггеров $D2$ и $D3$ станет нулевым и уровень 0 с выхода элемента $D5$ переведет эти триггеры в режим хранения. Следующий входной импульс переключит в единичное состояние четвертый триггер. В результате уровень 1 появится на выходе элемента $D5$ и разрешит дальнейший счет импульсов.

Очевидно, что работа счетчика не изменится, если от входа элемента $D5$ отключить инверсный выход триггера $D2$. При этом уже после переключения третьего триггера в нулевое состояние уровень 0 с выхода элемента $D5$ переведет триггер $D2$ в режим синхронной установки в нулевое состояние, в которое его установит только следующий входной импульс. Процесс переключения триггера $D2$ не изменится, хотя уровень 0 появится на выходе элемента $D5$ на один такт раньше. Следует отметить также, что работа счетчика не изменится, если к элементу $D5$ подключить и инверсный выход триггера $D1$.

Достоинством рассмотренных способов изменения емкости счетчиков можно назвать, во-первых, то, что в ряде случаев удается строить счетчики, используя только JK-триггеры без дополнительных логических элементов, а во-вторых, то, что в счетчиках не используют асинхронные входы S и R, т. е. возможна асинхронная запись необходимых состояний в любые моменты.

Недостаток способов — для каждой необходимой емкости N строится вполне определенный счетчик. Поэтому даже небольшое изменение емкости требует существенной его перестройки, связанной с изменением числа триггеров. Причем для некоторых «неудобных» емкостей приходится применять намного больше триггеров, чем минимально возможно.

г. Долгопрудный Московской обл.

МУЛЬТИМЕТР С ЛИНЕЙНОЙ ШКАЛОЙ



Э. МАНУКЯН

Используя операционные усилители К140УД12, можно изготовить малогабаритный измерительный прибор для измерения в широком диапазоне напряжений, токов и сопротивлений.

В описываемом мультиметре для измерений на постоянном токе используется преобразование входного тока I в пропорциональное выходное напряжение $U=IR_{oc}$ (рис. 1). Такое преобразование возможно благодаря большому собственному коэффициенту усиления операционного усилителя (ОУ), весьма малому его входному току $I_{вх}$, а также тому, что в схеме с отрицательной обратной связью через R_{oc} потенциал инвертирующего входа точно равен потенциалу неинвертирующего входа (в данной схеме — нулю). Последнее означает, что при измерении тока в цепь источника сигнала не вносится сколь-нибудь заметного сопротивления.

Рис. 1

Очевидно, что измерять с заданной точностью δ можно только такие малые внешние токи I, по отношению к которым собственный входной ток ОУ остается малым, т. е. $I_{вх} \leq \delta I$. Так, для ОУ 140УД12 при установочном токе 1,5 мкА максимальное значение $I_{вх}=7{,}5$ нА. Значит, при $\delta=3\%$ минимальный измеряемый ток будет равен 250 нА.

Расширить предел измерения в сторону малых токов можно путем компенсации входного тока ОУ. Этот ток определяется статическим коэффициентом усиления по току входных транзисторов ОУ и, следовательно, имеет большой температурный дрейф.

Для компенсации входного тока ОУ в описываемом приборе используют часть базового тока транзистора КТ326Б, расположенного рядом с ОУ и потому имеющего примерно ту же температуру. Так как ток базы этого транзистора также определяется коэффициентом усиления по току, то компенсирующий ток остается пропорциональным входному току ОУ в рабочем диапазоне температур. Величину же компенсирующего тока устанавливают подстроечным резистором, ось которого выведена под шлиц на лицевую панель прибора. Это дает возможность уточнять компенсацию в тех редких случаях, когда по какой-то причине она нарушилась.

В результате принятых мер с помощью ОУ с биполярными транзисторами на входе оказалось возможным измерять токи в единицы нА.

Ввиду того, что ОУ в микрорежиме развивает сравнительно небольшой выходной ток (менее 1 мА), измерение токов по схеме преобразователя «ток — напряжение» возможно только до 250 мкА. Бо́льшие токи можно измерять обычным вольтметром — по падению напря-

Рис. 2

жения на малом образцовом резисторе. Однако на этом пути встречаются трудности, связанные с заметным и непостоянным переходным сопротивлением контактов переключателей диапазонов. Эта же причина ограничивает и измерение малых сопротивлений.

В малогабаритном приборе трудно разместить дополнительные элементы для снятия этих ограничений (мощные клеммы, специальные гнезда и т. п.). Измерение достаточно больших напряжений требует размещения нескольких высокоомных добавочных резисторов, которые также занимают значительный объем.

С другой стороны, потребность в измерении токов более 1 А, малых сопротивлений и больших напряжений возникает не так часто, как измерения обычных значений этих величин.

В связи с этим прибор целесообразно выполнить в виде основного блока с измерительной головкой и переключателями и нескольких приставок-модулей, легко сочленяемых с основным блоком.

Модульный принцип, кроме того, позволяет легко наращивать число модулей, предназначенных для специфических измерений, которые иногда могут понадобиться радиолюбителю.

Основной блок описываемого мультиметра служит для измерения постоянных и переменных токов от 10 нА на всю шкалу до 2,5 мА; постоянных и переменных напряжений от 10 мВ на всю шкалу до 250 В и сопротивлений от 100 Ом на всю шкалу до 25 МОм.

Модуль больших токов позволяет измерять ток от 1 мА на всю шкалу до 2,5 А.

Модуль больших напряжений дает возможность измерять напряжения от 200 В на всю шкалу до 5 кВ.

Модуль малых сопротивлений обеспечивает измерение сопротивлений от 0,1 Ом на всю шкалу до 25 Ом.

Операционный усилитель ОУ *A1* (рис. 2) работает в микромощном режиме (*R27* = =1,6 МОм). Установочный ток равен 1,5 мкА. Инвертирующий вход *2* защищен от перенапряжения диодами *V1* и *V2*, включенными встречно-параллельно. Нормально диоды закрыты, потому что на входе *2* напряжение близко к нулю. Но вход *2* имеет непосредственное соединение (при измерении токов) с входным измерительным гнездом прибора *«Изм.»*, и если там случайно окажется большое напряжение любого знака, то соответствующий диод откроется и ограничит входное напряжение на уровне 0,7 В. Конденсатор *C1* защищает вход *2* от высокочастотных наводок. Цепь балансировки (резисторы *R24—R26*) подключена к выводам ОУ *1* и *5*. Ось подстроечного резистора *R25* выведена под шлиц на лицевую панель прибора. Когда выключено питание, контакты переключателя *S3* замыкают вход ОУ на общий провод и замыкают накоротко прибор *PA1*. Транзистор *V3* вместе с резисторами *R21—R23* служит для компенсации входного тока операционного усилителя *A1*. Ось подстроечного резистора *R22* выведена под шлиц на переднюю панель.

Операционный усилитель *A2* — инвертирующий повторитель напряжения, также работает в микромощном режиме (*R32* = 1,6 МОм). Он имеет упрощенную балансировку нуля (*R30, R31*). На этом ОУ выполнен вольтметр переменного напряжения, который работает до частоты 200 Гц (при 500 Гц требуется поправка +2%, а при 1000 Гц — +6%). Переключатель *S4* служит для переключения измерений постоянного на переменный ток. При измерениях на постоянном токе в цепь выхода ОУ *A2* (вывод *6*) включают ограничительные резисторы *R33* + +*R34* (или только *R33*). Измеряемое напряжение снимается с точки *A*. К ней подключается измерительный прибор *PA1* с добавочными резисторами *R35* или *R35*+ +*R36*, переключая которые расширяют пределы измерений (например, с 100 до 250 мВ).

Резисторы (*R33, R34*) ограничивают выходной ток ОУ *A2* на уровне ±150 мкА. Полуторократная перегрузка совершенно безопасна для микроамперметра, и его «зашкаливание» в данном случае является лишь индикацией того, что измеряемая величина находится за пределами установленного поддиапазона.

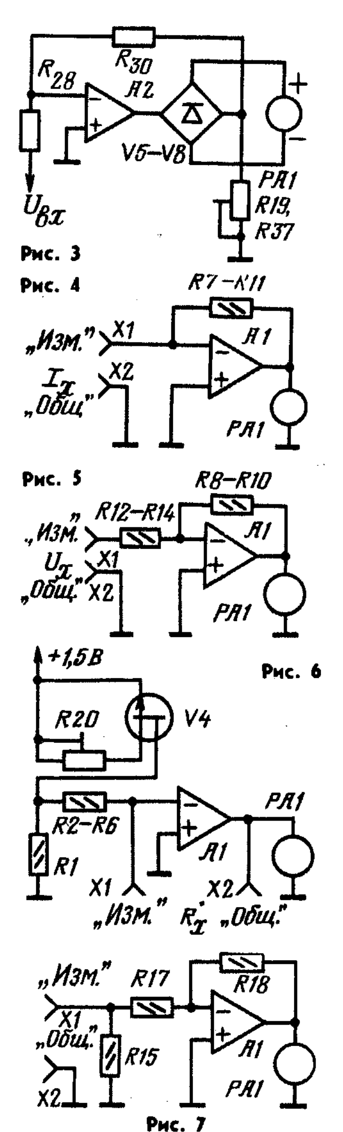
Поскольку операционные усилители одинаково работают как при положительных, так и при отрицательных входных сигналах, в тестере предусмотрен переключатель *S5*, благодаря которому нет необходимости пересоединять измерительные щупы, если измеряемый сигнал оказался не в той полярности.

При работе на переменном токе в цепь выхода ОУ *A2* переключателем *S4* включают выпрямительный мост, состоящий из четырех германиевых диодов *V5—V8*. Во вторую диагональ моста переключателем *S5* включают микроамперметр. Образуется схема «идеального выпрямителя» (рис. 3), благодаря чему шкала и на переменном токе остается линейной. Нагрузкой мостового выпрямителя служат в этом случае резисторы *R19* или *R37*, переключая которые можно менять пределы измерения. При «зашкаливании» в этом режиме через микроамперметр течет ток не более 220 мкА, что также вполне допустимо.

При всех измерениях внешний сигнал с гнезд *«Изм»* и *«Общ»*, попадает на инвертирующий вход ОУ *A1* через переключатель рода работы *S1* и переключатель диапазонов *S2*.

При измерении малых токов инвертирующий вход ОУ *A1* через переключатели *S1.1* и *S1.2* соединяют непосредственно с гнездом *«Изм»*. Упрощенная схема, поясняющая принцип работы прибора в этом режиме, изображена на рис. 4. С помощью переключателя *S2.4* (рис. 2) переключают резисторы в цепи отрицательной обратной связи *R7—R11*, устанавливающие поддиапазоны измерений. Верхние значения пределов могут быть увеличены в 2,5 раза переключателем *S6*.

Следует иметь в виду, что внешняя цепь, в которую включается мультиметр при измерении малых токов, должна иметь достаточно большое внутреннее сопротивление (в противном случае она не является источником тока). Если замкнуть накоротко входные провода мультиметра, включенного как измерительный тока, то выключится отрицательная обратная связь и даже весьма малый разбаланс нуля может вывести ОУ на ограничение, в результате чего прибор «зашкалит».



При измерении напряжений используют ту же схему преобразователя «ток—напряжение», но измеряемый сигнал подают на вход ОУ *A1* (рис. 5) через добавочные резисторы, включаемые в измерительный провод переключателем *S2.1*. На диапазонах 100, 10 и 1 В сопротивление добавочного резистора равно 10 МОм (*R12*). На диапазоне 100 мВ параллельно с *R12* включают *R14* так, что суммарное сопротивление добавочного резистора составит 1 МОм, а на диапазоне

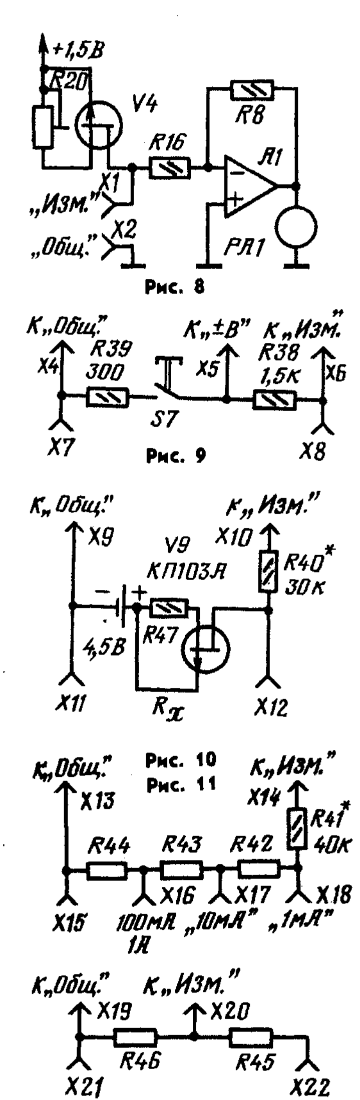


Рис. 8

Рис. 9

Рис. 10

Рис. 11

Рис. 12

10 мВ аналогичным образом за счет *R13* получают 100 кОм. Указанные диапазоны могут быть увеличены в 2,5 раза переключателем *S6*.

При измерении сопротивления резисторов от 200 Ом до 25 МОм измеряемый резистор через переключатели *S1.2* и *S1.4* включают в цепь отрицательной обратной связи преобразователя «ток—напряжение» (рис. 6). На вход такого вольтметра подают стабильное напряжение. Поскольку коэффициент передачи усилителя на ОУ линейно зависит от сопротивления резистора в цепи ООС, то шкала прибора будет линейной. При замыкании накоротко измерительных проводов стрелка прибора становится на нулевое деление ($R_x = 0$). При разомкнутой цепи стрелка «зашкаливает» ($R_x = \infty$).

Следует подчеркнуть, что при измерении сопротивлений, если стрелка не «зашкаливает» то напряжение на резисторе не превышает 80 мВ на шкале «100» или 200 мВ на шкале «250». Это позволяет измерять сопротивления резисторов без отпайки их от кремниевых диодов и транзисторов, потому что при таких напряжениях *p-n*-переходы остаются закрытыми.

Образцовый ток создает генератор стабильного тока (ГСТ) на полевом транзисторе *V4*. Резистором *R20* устанавливают ток стока 400 мкА. Этот ток через *S1.3* поступает на образцовый резистор *R1*, получается фиксированная ЭДС 40 мВ. Пределы измерений могут быть увеличены в 2,5 раза с помощью переключателя *S6*.

При измерениях на самом высокоомном поддиапазоне измерительные провода целесообразно заменить короткими вставками с «крокодилами» на концах, так как начинают сказываться всевозможные наводки на измерительные щупы.

В основном блоке имеются еще два поддиапазона измерения: токов до 2,5 мА и сопротивлений до 250 Ом (рис. 7 и 8). Измерение осуществляется по схеме вольтметра. В первом случае определяют падение напряжения от измеряемого тока на малом образцовом резисторе *R15* = 10 Ом (через добавочный резистор *R17* при одном резисторе *R18* в цепи отрицательной обратной связи). Во втором случае определяют падение напряжения на измеряемом резисторе от тока ГСТ через добавочный резистор *R16*. Эти пределы коммутируют только переключателем *S1* независимо от положения контактов переключателя *S2*.

Для контроля батарей питания имеется дополнительное гнездо «+В», на которое подается либо +1,5 В, либо —1,5 В в зависимости от положения переключателя *S5*.

Питание прибора осуществляется от двух элементов типа 316. В качестве измерителя используется компактный микроамперметр типа М2003 (ГОСТ 8711—60) класса 2,5 на 100 мкА, имеющий сопротивление рамки около 500 Ом.

Если найдены или тщательно подобраны стабильные резисторы с точностью ±1% и прибор правильно собран, то его налаживание сводится к установке нескольких подстроечных резисторов. Все операции по налаживанию, кроме последней, производят в режиме измерения построянного тока и положительных сигналах на входе прибора.

Прежде всего необходимо произвести балансировку каскада на операционном усилителе *A2*. Для этого выход ОУ *A1* замыкают на общий провод и подбирают один из резисторов *R30* и *R31* так, чтобы на выходе *A2* при замкнутой обратной связи напряжение было близко к нулю. После этого размыкают выход *A1* и балансируют все устройство. Измерительным щупом гнездо *«Общ»* соединяют с общим проводом на шасси в точке, где подключают все «земляные» провода. Здесь уместно напомнить, что в устройствах с операционными усилителями все «земляные» провода должны присоединяться не к ближайшей точке общего провода, а может быть, даже более длинным путем, но только к единственной точке на общем проводе. В противном случае из-за большого усиления ОУ могут возникнуть паразитные регенеративные связи, приводящие к скачкам около точки баланса.

Устанавливают переключатель *S1* в положение *«I»*, *S2* в положение *«100 нА»* и замыкают входные гнезда резистором сопротивлением 7,5...10 кОм. Балансировку производят резистором *R25*.

Устанавливают переключатель *S2* в положение *«10 нА»* и размыкают входные гнезда, после чего компенсируют входной ток резистором *R22*. Затем замкнув входные гнезда резистором сопротивлением 10 кОм, снова балансируют устройство при положении переключателя *S2* *«10 нА»*.

Подгонку шкалы прибора по диапазонам измерений проводят следующим образом. Устанавливают переключатель *S1* в положение *«В»*, *S2* — в положение *«1 В»*, *S6* — в положение *«100»*. Подключают ко входу тестера источник напряжения, а к выходу *A1* образцовый вольтметр и на выходе устанавливают напряжение 80 мВ. Регулировкой потенциометра *R35* добиваются полного отклонения стрелки прибора. Затем переводят *S6* в положение *«250»* и увеличивают напряжение на выходе *A1* до 200 мВ. Потенциометром *R36* добиваются отклонения стрелки прибора на всю шкалу.

Ток ГСТ устанавливают при положении переключателя *S1* *«кОм»*, *«МОм»*, а *S2* — в положение *«1 МОм»*. Подключают ко входу тестера образцовый резистор сопротивлением в 1 МОм±1% и регулировкой потенциометра *R20* добиваются отклонения стрелки прибора на всю шкалу.

Подгонка шкалы на переменном токе, во избежание наводок, должна производиться обязательно в закрытом футляре. Устанавливают переключатель *S4* в положение «~», *S1* — в положение *«В»*, *S2* — в положение *«1 В»*, а *S6* — в положение *«100»*.

Подают на вход тестера 1 В (50 Гц), которое контролируют образцовым вольтметром, и потенциометром *R19* добиваются отклонения стрелки прибора на всю шкалу.

Переводят переключатель *S6* в положение *«250»* и подают на вход 2,5 В (50 Гц). Потенциометром *R37* добиваются отклонения стрелки прибора на всю шкалу.

Схема модуля контроля питания и исправности *p-n*-переходов показана на рис. 9. Контроль батареи питания производится в положении *«В»* переключателя *S1*, *S2* в положении *«1 В»*, а *S6* — в положении *«250»*. Вставляют модуль во входные гнезда, и вольтметр показывает ЭДС положительного или отрицательного напряжения источника питания в соответствии с положением переключателя *S5*. Проверить напряжение обеих батарей под нагрузкой можно, нажав на кнопку *S7*.

Процедура контроля исправности диодов и транзисторов сводится к тому, что переключатель *S1* устанав-

ливают в положение «*В*», *S2* — в положение «*1 В*», *S6* — в положение «*100*» и вставляют модуль в гнезда тестера. Стрелка прибора должна «зашкаливать». Подсоединяют проверяемый диод или *p-n*-переход к гнездам *X7* и *X8* модуля в любой полярности. Убеждаются в исправности *p-n*-перехода, манипулируя переключателем *S5*. При прямом смещении прибор показывает прямое напряжение (приблизительно 0,7 В для кремниевых и 0,3 для германиевых *p-n*-переходов). При обратном смещении стрелка прибора должна «зашкаливать».

У неисправных *p-n*-переходов в обоих положениях переключателя *S5* стрелка прибора будет «зашкаливать» при обрыве либо показывать напряжение, близкое к нулю при коротком замыкании.

Схема модуля измерения малых сопротивлений показана на рис. 10. Для измерения малых сопротивлений требуется повышенный ток ГСТ. Поэтому в модуле установлен стабилизатор тока на транзисторе *V9* с отдельным источником питания — батарей на 4,5 В. Резистором *R50* устанавливают ток ГСТ 3мА. Добавочный резистор *R40* необходимо подобрать на диапазоне измерения «*10 Ом*», подключив к клеммам образцовый резистор сопротивлением 10 Ом и добиваясь полного отклонения стрелки прибора.

При измерениях переключатель *S1* ставят в положение «*I*» и используют три положения переключателя *S2*: «*1 мкА*» для диапазонов 10 и 25 Ом на всю шкалу; «*100 нА*» для диапазонов 1 и 2,5 Ом на всю шкалу; «*10 нА*» для диапазонов 0,1 и 0,25 Ом на всю шкалу.

Схема модуля измерения больших токов показана на рис. 11. Резисторы *R42—R44* проволочные, самодельные. Они намотаны манганиновым или константановым проводом на обычных высокоомных резисторах. Для их подгонки можно воспользоваться модулем измерения малых сопротивлений. Резистор наименьшего сопротивления $R44 \approx 0{,}04$ Ом изготавливают приблизительно и его не подгоняют. Резисторы *R43* и *R42* подгоняют так, чтобы $R43 = 9\ R44$, а $R42 = 9(R43 + R44)$ Добавочный резистор *R41* нужно подобрать на пределе модуля «*1 мА*», подав точное значение 1 мА постоянного тока и добиваясь полного отклонения стрелки прибора. При измерениях модуль подключают к основному блоку, где переключатель *S1* установлен в положение «*I*». В диапазоне «*1А*» переключатель *S2* ставят в положение «*1 мкА*», на всех остальных диапазонах — в положение «*100 нА*».

Схема модуля измерения больших напряжений изображена на рис. 12. Главной сложностью здесь является конструктивное выполнение и изоляция блока из девяти резисторов по 10 МОм (*R45*), которое должно выдерживать напряжение до 5 кВ. Можно, например, расположить эти резисторы в виде поверхности цилиндра, основаниями которого служат две керамические панельки от 9-штырьковых ламп. В качестве изолятора гнезда для подключения измеряемой цепи можно использовать, например, изолятор от высоковольтного конденсатора.

При измерениях модуль подключают к основному блоку. Переключатель *S1* устанавливают в положение «*В*». В диапазоне «*200 В*» используют положение переключателя *S2* — «*10 В*», а в диапазоне «*2,5 кВ*» — *S2* переключают в положение «*100 В*».

При налаживании подают напряжение 200 В и подбором одного резистора, из которых состоит *R45*, добиваются полного отклонения стрелки.

г. Москва

ЛУЧШИЕ ПУБЛИКАЦИИ 1981 года

Рассмотрев материалы, опубликованные на страницах журнала «Радио» в прошлом году и отзывы читателей на эти публикации (в том числе и данные анкеты, проводившейся в конце 1981 года), редакционная коллегия решила присудить премии журнала:

ПЕРВЫЕ ПРЕМИИ

С. Сотникову — за цикл статей «О цветных телевизорах» (№ 1, 2, 5-6, 7-8, 9, 10, 11).

Н. Сухову, В. Байло — за статью «Высококачественный предусилитель-корректор» (№ 3).

ВТОРЫЕ ПРЕМИИ

В. Быкову, В. Дудкину, Д. Зайцеву и Д. Жеренкову (художник) — за статью «Спутниковое ТВ вещание» (№ 11).

Валентину и Виктору Лексиным — за статьи «Однополосный или многополосный?» (№ 4), «Электронное управление бытовым радиокомплексом» (№ 1, 2), «Еще раз о регуляторах на полевых транзисторах» (№ 7-8).

О. Ященко — за статью «Стабилизатор переменного напряжения» (№ 1).

ТРЕТЬИ ПРЕМИИ

В. Полякову — за статьи «Приемники прямого преобразования АМ и ЧМ сигналов» (№ 7-8), «Полуавтоматическая электронная настройка приемника» (№ 10), «Обратная связь в частотном детекторе» (№ 11), «О реальной селективности КВ приемников» (№ 3, 4), «Балансный модулятор» (№ 9).

В. Манушину — за статью «Антенна и конвертер ДМВ» (№ 10).

В. Борисову — за статьи «Усилитель мощности «Олимп-1» (№ 1), «Предварительный усилитель с темброблоком «Олимп-2» (№ 2), «Источник питания «Олимп-3» (№ 3), «Неделя пытливых» (№ 4), «Олимп» (№ 5-6).

А. Рохлину — за статью «В поисках начала» (№ 11).

А. Малееву — за статьи «Лед тронулся в декабре» (№ 4), «О чем говорят результаты» (№ 9), «Цена одной лисы» (№ 12).

ПООЩРИТЕЛЬНЫЕ ПРЕМИИ

В. Максимову — за статью «Устройство светового сопровождения музыки» (№ 2).

Д. Бриллиантову — за статью «На повестке дня — экономичный телевизор» (№ 4).

Е. Кургину — за статью «Автоматический ключ с памятью» № 2).

А. Григорьеву — за статью «Любительский трансформаторный...» (№ 1).

Л. Галченкову — за статьи «Предусилитель-корректор на ИМС К548УН1А» (№ 5-6) и «Металлическая лента» — что это такое?» (№ 9).

Ю. Налину — за статьи «Подстрекатели» (№ 9) и «Свободный поток информации» или враждебная пропаганда?» (№ 7-8).

В. Шутову — за статьи «Динамический фильтр — шумоподавитель» (№ 4), «Приставка — преобразователь сигнала» (№ 5-6).

В. Савину — за статью «Руку, товарищ подросток» (№ 2).

И. Егорову — за статью «О помехозащищенности бытовой радиоаппаратуры» (№ 7-8).

Ю. Андрееву — за иллюстративные материалы в № 1, 4, 10, 12.

Дипломами журнала «Радио» отмечены авторы статей: А. Чантурия, Б. И. Иванов, Ю. Соколов, А. Агеев, В. Тамаровский, В. Хабибулин, Ю. Бродский, Г. Гринман, А. Козлов, А. Майоров, А. Пикерсгиль, И. Беспалов, Ю. Пичугин, А. Морозенко, А. Друзь, В. Косинов, В. Новомлинов, Й. Боянов и В. Великов, В. Бокитько, Д. Бокитько, В. Андрианов, Г. Апреленко, В. Курганский, В. Павук, К. Петров, А. Рыбалко, О. Таргоня, В. Гришин, А. Аристов, С. Филин, А. Евсеев, А. Гриф, Я. Федотов, С. Попов, Н. Григорьева, А. Подунов, С. Бубенников, А. Мстиславский, А. Вилкс, С. Бунин, С. Эдельман, В. Крочакевич, художник Б. Каплуненко, график В. Клочков, фотокорреспондент В. Кругликов.

ГЕНЕРАТОР ПРИБОРА ДЛЯ НАСТРОЙКИ МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ



С. БИРЮКОВ

Этот генератор формирует сигналы с частотами, соответствующими всем нотам от контроктавы до пятой октавы. Частота каждой ноты может быть установлена как точно в соответствии с сеткой частот темперированного строя, так и с поправкой до ±50 центов относительно каждого значения частоты, что позволяет настраивать инструменты по кривым Мейнеля и Рейлсбека. Требуемую частоту устанавливают тремя переключателями — *«Октава»*, *«Нота»* и *«Поправка»*. Дискретность установки частоты — 1 цент, ошибка на любой частоте не превышает ±0,5 цента. Выходной сигнал генератора представляет собой меандр в уровнях ТТЛ-микросхем.

Схема генератора изображена на рис. 1. Ведущий генератор собран на логическом элементе *D1.1* и кварцевом резонаторе *Z1* на частоту 10 МГц. Через формирующий элемент *D1.2* сигнал поступает на преобразователь частоты, выполненный на счетчиках *D2* и *D3**.

Выходная частота сигнала преобразователя в зависимости от сочетания сигналов, подаваемых на входы счетчиков, может находиться в пределах от 1/4096 до 4095/4096 значения частоты ведущего генератора, иными словами, происходит умножение частоты генератора на коэффициент, меньший единицы и находящийся в указанных пределах.

К входам V_{32} и V_4 счетчика *D2* постоянно приложено напряжение логического 0, а логической 1 — к входам V_{16}, V_8, V_2. При показанном на схеме положении переключателя *S1.7* логическая единица подана и на вход V_1, а на входы V_{32}, V_{16}, V_8, V_4, V_2 и V_1 счетчика *D3* — логический 0.

В результате частота выходного сигнала преобразователя будет равна $(64+128+512+1024)/4096=1728/4096$ от входной частоты. При нажатии на кнопку *S1.6* коэффициент умножения частоты преобразователя увеличивается до $(1728+1)/4096$ от входной частоты. Относительное изменение выходной частоты: $1729/1728\approx1{,}0005787$, что очень близко к $\sqrt[1200]{2}$, т. е. к изменению частоты на 1 цент. Напомним, что относительное изменение частоты на полутон составляет $\sqrt[12]{2}$, а цент — это сотая доля полутона, т. е. $\sqrt[1200]{2}$.

Нажатие на кнопку *S1.5* увеличит частоту на 2 цента, на *S1.4* — на 4 и т. д. Одновременное нажатие на кнопки *S1.6* и *S1.5*, например, увеличит частоту на 3 цента. Если нажать на кнопки *S1.1* — *S1.6*, можно увеличить частоту на 63 цента.

Если нажать на кнопку *S1.7* (при остальных выключенных), сигналы на входах V_{32}, V_{16}, V_8, V_4, V_2 и V_1 счетчика *D3* и на входе V_1 счетчика *D2* изменятся на логически обратные, изменение частоты будет равно $1+2+4+8+16+32-64=-1$ центу. Теперь дополнительное нажатие на кнопку *S1.6* уменьшит выходную частоту еще на 1 цент, на *S1.5* — еще на 2 цента и т. д. Иными словами, нажатие на кнопку *S1.7* изменяет знак поправки от нажатия на остальные. Таким образом, суммарная поправка, которую можно реализовать в генераторе, равна —64...+63 цента. Указанная выше точность 0,5 цента соответствует поправке, не превышающей 50 центов.

Исходная частота сигнала на выходе преобразователя равна $1728/4096\cdot10$ МГц = 4218750 Гц. Выходной сигнал преобразователя через буферный инвертор *D1.3* поступает на вход еще одного преобразователя частоты на микросхемах *D4*, *D5*, подобного описанному выше. Выбором коэффициента умножения этого преобразователя управляет шифратор, построенный на переключателе *S2 «Нота»*. Каждой ноте соответствует определенный сигнал в двоичном двенадцатиразрядном коде, подаваемый на информационные входы счетчиков *D4* и *D5*. Для примера рассмотрим формирование сигнала с частотой ноты *до*. Для этой ноты код шифратора соответствует $100000100001_2=2081_{10}$. Коэффициент умножения преобразователя равен $2081/4096=0{,}50805664$, а его выходная номинальная частота — $4218750\cdot0{,}50805664=2143364$ Гц.

Выходной сигнал второго преобразователя поступает на двоичный октавный делитель частоты на микросхемах *D6*—*D9*. На выходе (вывод *12*) счетчика *D8* частота сигнала по сравнению со входной октавного делителя уменьшится в $2^9=512$ раз и будет равна 4186,26 Гц, что соответствует ноте *до* 5-й октавы с точностью 0,25 Гц. Эта ошибка соответствует $6\cdot10^{-5}$ от точного значения частоты этой ноты, или приблизительно 0,1 цента.

Аналогично для ноты *си* код шифратора соответствует $111101011000_2=3928_{10}$, выходная частота октавного делителя равна 7901,79 Гц, что отличается от точного значения на 0,3 Гц, т. е. менее чем на 0,1 цента.

Коды шифратора *K* для всех двенадцати нот сведены в таблицу, там же указаны относительные отклонения получаемых частот от их точного значения.

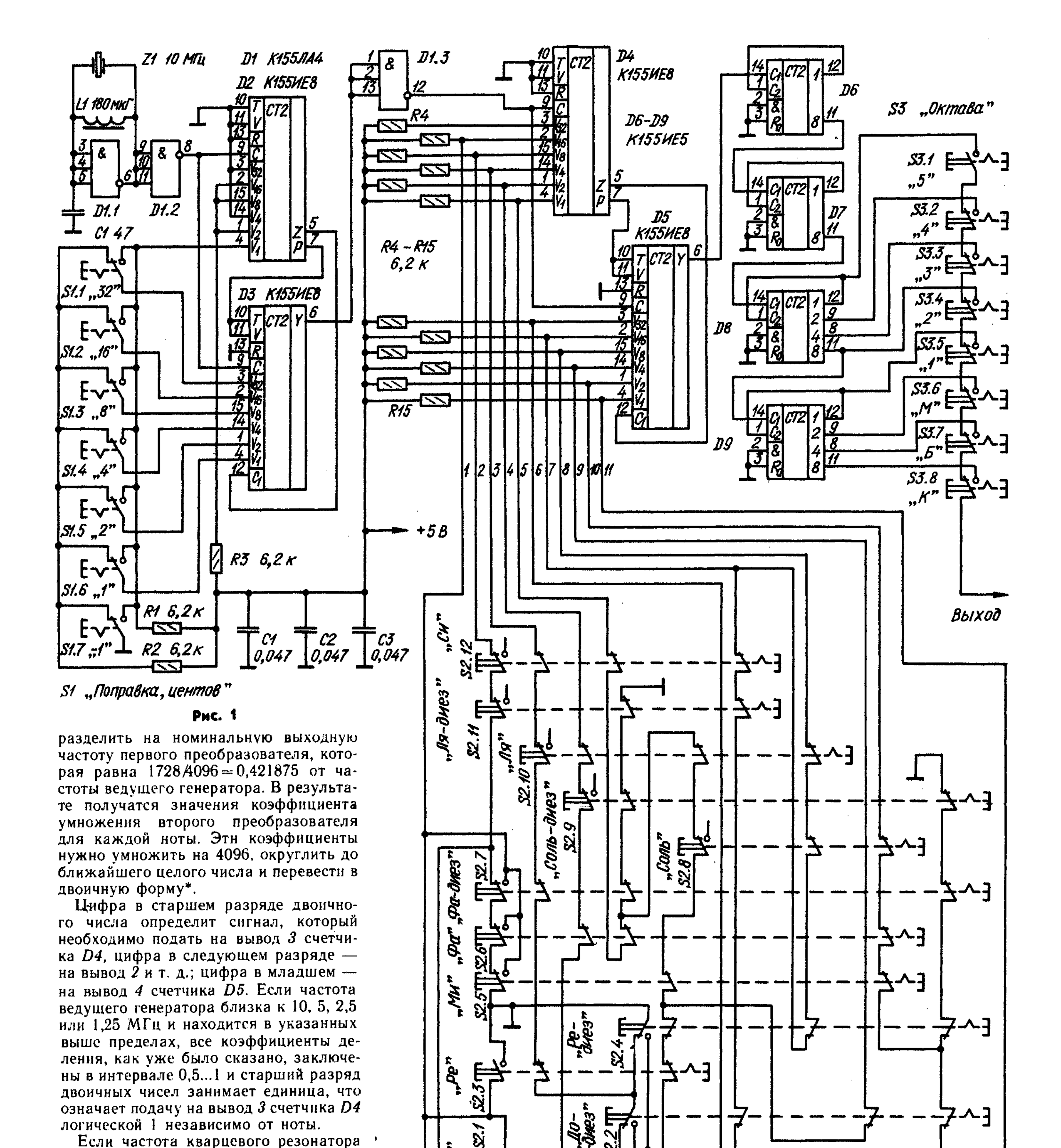
На выходах микросхем *D8*—*D9* октавного делителя формируются частоты остальных октав, вплоть до контроктавы. Нужную октаву выбирают переключателем *S3*. Схема соединения его контактов исключает замыкание выходов микросхем *D8*—*D9* между собой при случайном нажатии на две кнопки.

Если добавить в октавный делитель еще один счетный триггер между выводом *6* счетчика *D5* и выводом *14* счетчика *D6*, на выводе *8* счетчика *D9* можно будет получать сигналы с частотами субконтроктавы, а сигналы с частотами 5-й октавы — на выводе *11* счетчика *D7*. Такой же результат можно получить, если в генераторе заменить кварцевый резонатор на другой, с частотой 5 МГц, при этом никаких других изменений в устройстве не требуется.

Нетрудно видеть, что генератор вообще не критичен к значению исходной частоты. Практически возможно использование кварцевого резонатора на частоту от 1 до 15 МГц, необходимо лишь заново рассчитать коды шифратора ноты и соответственно изменить число счетчиков в октавном делителе. Наиболее удобно использовать резонаторы на частоту от 9 592 200 Гц до 10 161 000Гц, а также в 2,4 или 8 раз более низкую. Для них коэффициенты умножения второго преобразователя находятся в пределах приблизительно от 0,5 до 1, что обеспечивает максимальную частотную точность формирования выходных сигналов. Необходимо только иметь в виду, что использование кварцевых резонаторов на частоту менее 8 МГц может потребовать коррекцию схемы ведущего генератора.

Покажем, как рассчитать код шифратора ноты для произвольной частоты кварцевого резонатора, превышающей 9 592 200 Гц. В таблице приведены значения частоты нот 5-й октавы, увеличенные в $2^9=512$ раз, т. е. соответствующие выходной частоте второго преобразователя при частоте ведущего генератора 10 МГц. Эти значения следует

* Принцип работы микросхем подробно описан в статье С. Алексеева «Применение микросхем серии К155». — «Радио», 1978, № 5, с. 37, 38.



S1 „Поправка, центов"

Рис. 1

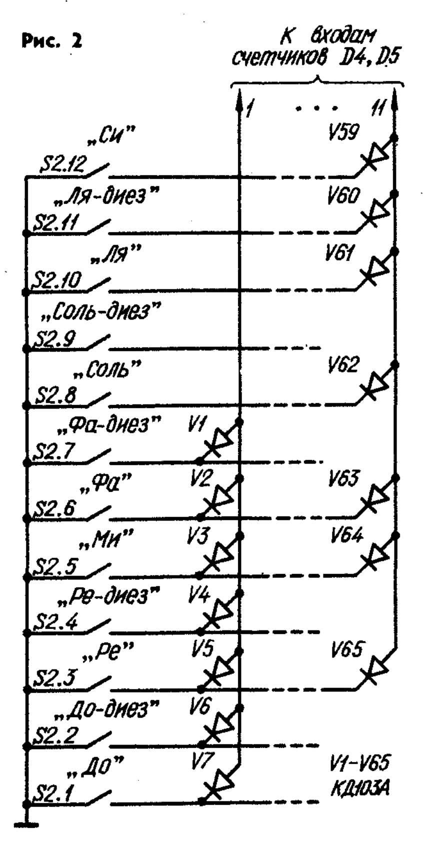
разделить на номинальную выходную частоту первого преобразователя, которая равна 1728/4096 = 0,421875 от частоты ведущего генератора. В результате получатся значения коэффициента умножения второго преобразователя для каждой ноты. Эти коэффициенты нужно умножить на 4096, округлить до ближайшего целого числа и перевести в двоичную форму*.

Цифра в старшем разряде двоичного числа определит сигнал, который необходимо подать на вывод *3* счетчика *D4*, цифра в следующем разряде — на вывод *2* и т. д.; цифра в младшем — на вывод *4* счетчика *D5*. Если частота ведущего генератора близка к 10, 5, 2,5 или 1,25 МГц и находится в указанных выше пределах, все коэффициенты деления, как уже было сказано, заключены в интервале 0,5...1 и старший разряд двоичных чисел занимает единица, что означает подачу на вывод *3* счетчика *D4* логической 1 независимо от ноты.

Если частота кварцевого резонатора ниже указанной, то ее перед расчетом следует умножить на 2, 4 или 8 с тем, чтобы она стала больше этого значения. Порядок расчета полностью сохраняется, а из октавного делителя следует исключить соответственно 1, 2 или 3 разряда.

* О том, как это сделать, можно прочесть в разделе «Наша консультация» — «Радио», 1976, № 3, с. 62.

Рис. 2



ный шифратор. Его можно собрать из любых маломощных диодов. Необходимое их число равно общему числу нулей в двоичных числах коэффициентов умножения. Так, для ведущей частоты 10 МГц необходимо 65 диодов. Фрагмент схемы диодного шифратора приведен на рис. 2. Шифратор можно также собрать на двух микросхемах К155РЕ3, записав в них информацию в соответствии с рассчитанной таблицей.

Остальные переключатели — тоже П2К, *S1* — с независимой фиксацией *S3* — с зависимой. Блок питания генератора должен обеспечить стабилизированное напряжение 5 В при токе 0,6 А.

Налаживание генератора сводится к установке точного значения частоты кварцевого генератора подборкой конденсатора *C1* и, если потребуется, дополнительного конденсатора, включенного последовательно с кварцевым резонатором. Правильность установки частоты контролируют по частотомеру. Контрольные сигналы снимают с вывода *6* счетчика *D5*, значения частоты должны соответствовать указанным в таблице. Отклонение частоты от необходимого значения на какой-либо ноте, превышающее 0,025%, означает, что допущена ошибка в расчете или монтаже шифратора этой ноты.

Возможные варианты использования описанного генератора перечислены в статье Г. Гришина «Генератор для настройки музыкальных инструментов» — «Радио», 1980, № 3, с. 56, 57. При настройке музыкальных инструментов не по хроматической гамме следует для каждой ноты вводить поправку, набирая ее переключателем *S1*. График или таблицу соответствия поправки и ноты целесообразно укрепить на лицевой панели генератора. Генератор используют, как обычно, совместно с датчиком частоты колебаний струны (деки, столба воздуха и т. д.) настраиваемого инструмента и устройством сравнения частот.

Нота	$512 \cdot f_5$, Гц	K_{10}	K_2	$\Delta f/f$, %
До	2143237	2081	1000 0010 0001	0,006
До-диез	2270680	2205	1000 1001 1101	0,018
Ре	2405702	2336	1001 0010 0000	0,013
Ре-диез	2548752	2475	1001 1010 1011	0,016
Ми	2700309	2622	1010 0011 1110	0,01
Фа	2860878	2778	1010 1101 1010	0,013
Фа-диез	3030994	2943	1011 0111 1111	0,007
Соль	3211227	3118	1100 0010 1110	0,007
Соль-диез	3402176	3303	1100 1110 0111	0,006
Ля	3604480	3500	1101 1010 1100	0,011
Ля-диез	3818814	3708	1110 0111 1100	0,008
Си	4045892	3928	1111 0101 1000	0,004

По полученной таблице двоичных чисел составляют схему шифратора. Наиболее просто шифратор можно построить, используя переключатель П2К с зависимой фиксацией. Каждая из его 12 секций должна иметь по 8 контактных групп на переключение. Если оптимизировать некоторые цепи шифратора, можно уменьшить число контактных групп. Схема такого шифратора для ведущей частоты 10 МГц (естественно, пригодная и для 5, 2,5, 1,25 МГц) изображена на рис. 1. В переключателе *S2* этого шифратора использованы секции на 4 контактные группы.

При отсутствии подходящего переключателя придется использовать диод-

г. Москва

ПОПРАВКА

В журнале «Радио», 1981, № 7 - 8 в статье Е. Иволги и В. Трегуба «Переносный ЭМИ» (с. 62--64) на чертеже основной печатной платы (3-я с. обложки) допущен ряд неточностей и ошибок. При изготовлении печатной платы следует руководствоваться принципиальной схемой ЭМИ. На схеме необходимо поменять местами номера входов логических элементов *D2.3*, *D2.4*, *D3.3* и *D3.4*.

ОБМЕН ОПЫТОМ

УЛУЧШЕНИЕ БЛОКА ПИТАНИЯ

При использовании стабилизированного блока питания, описанного в «Радио», 1979, № 6, с. 54, с переносными транзисторными приемниками, например, приемником «ВЭФ-202», оказалось, что при включении лампы подсветки шкалы или какой-либо другой дополнительной нагрузки сопротивлением 40...100 Ом, в работающем приемнике появляется фон с частотой 100 Гц.

Это явление можно устранить, соединив выводы вторичной обмотки трансформатора с общим плюсовым проводом через керамические конденсаторы (КТ) емкостью 6800 пФ.

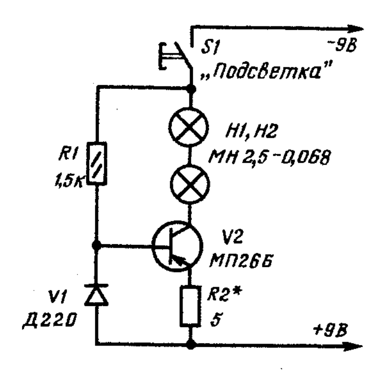
О. ЛУКЬЯНОВ

п. Октябрьский
Ульяновской обл.

ПОДСВЕТКА ШКАЛЫ В РАДИОПРИЕМНИКАХ

В переносных транзисторных приемниках для подсветки шкалы обычно используют две лампы накаливания МН2,5-0,068. Поскольку напряжение питания приемника обычно равно 9 В, последовательно с ними включают гасящий резистор, на котором падает значительная часть напряжения. При уменьшении напряжения батареи до 6...6,5 В яркость свечения ламп становится недостаточной, хотя приемник, как правило, остается работоспособным.

Устранить этот недостаток можно введением в приемник простейшего стабилизатора тока, схема которого показана на рисунке. Стабилизатор включается вместо гасящего резистора и обеспечивает практически неизменную яркость подсветки при



уменьшении напряжения батареи до 5,5...6 В. Налаживание устройства сводится к установке подбором резистора *R2* (отрезок провода из сплава с высоким удельным сопротивлением) номинального тока через лампы накаливания при номинальном напряжении питания.

Кроме указанных на схеме, в стабилизаторе можно применить диоды Д105, КД103, транзисторы МП25Б, ГТ403Д или аналогичные им со статическим коэффициентом передачи тока $h_{21э}$ не менее 80...100.

И. НЕЧАЕВ

г. Курск



СЕНСОРНЫЙ КОММУТАТОР ДЛЯ

В. ХОДЫРЕВ

О достоинствах электронных коммутаторов по сравнению с механическими в журнале «Радио» писалось не раз, поэтому останавливаться на этом подробно вряд ли целесообразно. Отметим лишь, что достигаемое в результате разделение органов управления и коммутации и приближение последних к переключаемым цепям, особенно малосигнальным, существенно упрощает получение низкого уровня фона, высокой помехозащищенности и, естественно, предоставляет конструктору бо́льшую свободу в компоновке проектируемого аппарата.

Предлагаемый вниманию читателей сенсорный коммутатор можно использовать в усилительно-коммутационном устройстве, магнитофоне и т. д. Упрощенная структурная схема коммутатора представлена на рис. 1. Здесь *G1* — генератор тактовых импульсов, следующих с частотой примерно 1,5 Гц и скважностью, равной 2, *D1* — устройство временной задержки импульсов, *D2* и *D5* — элементы совпадения, *D3* — инвертор, *D4* — *D*-триггер, *D6* — дешифратор сигналов управления, *S2* — исполнительное устройство (электронный ключ или электронное реле). Выключатель *S1* предназначен для перевода коммутатора в полуавтоматический режим работы (подробнее об этом будет сказано далее).

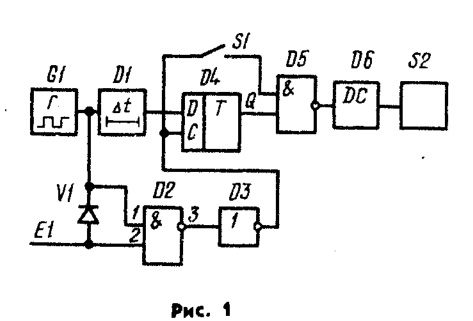


Рис. 1

Как видно из структурной схемы, импульсы с выхода тактового генератора *G1* поступают на вход устройства задержки *D1* и один из входов элемента *D2*. Другой вход этого элемента соединен с сенсорным контактом *E1*. В исходном состоянии (до прикосновения к сенсорному контакту) входная емкость элемента *D2* мала (около 3 пФ) [1], поэтому время, необходимое для ее зарядки, также мало, и фронт импульсов, поступающих на счетный вход триггера *D4*, приходится на время, когда напряжение на его входе *D* имеет низкий логический уровень (см. временные диаграммы на рис. 2). По этой причине на выходе триггера поддерживается напряжение логического 0.

Прикосновение к сенсорному контакту *E1* увеличивает входную емкость элемента *D2* до 30...50 пФ [2]. При поступлении следующего импульса от генератора *G1* эта емкость заряжается до уровня срабатывания элемента в течение времени, во много раз большего, чем прежде, поэтому перепад его выходного напряжения с высокого уровня на низкий задерживается на это же время. В результате фронт тактовых импульсов смещается вправо (рис. 2) на время, превышающее время их задержки на входе *D*, и триггер *D4* переключается в единичное состояние, в котором находится все время, пока палец оператора касается сенсорного контакта *E1* (рис. 2, интервал времени $t_1...t_2$).

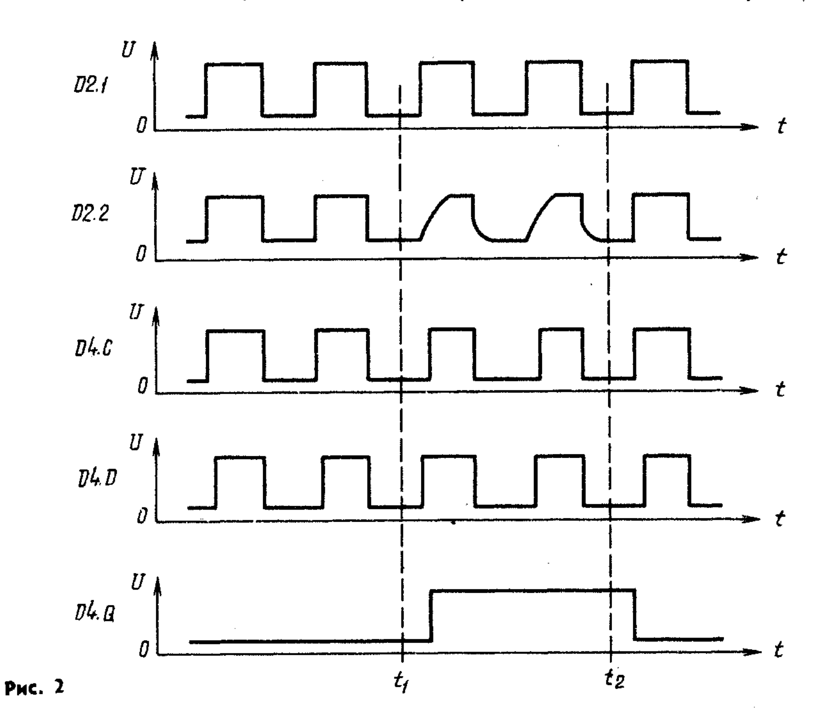


Рис. 2

В устройстве предусмотрена возможность переключения цепей как путем многократного касания сенсорного контакта, так и однократным касанием (полуавтоматический режим). Для этого необходимо замкнуть контакты выключателя *S1*, т. е. соединить счетный вход триггера *D4* с верхним (по схеме) входом элемента *D5*, и не снимать палец с контакта *E1* до тех пор, пока коммутатор не отработает выбранную команду. Естественно, частота следования импульсов в полуавтоматическом режиме работы должна быть достаточно малой, чтобы оператор успел отреагировать на установку устройства в требуемое состояние. Если же использовать полуавтоматический режим не предполагается, то для увеличения быстродействия коммутатора частоту следования импульсов желательно повысить до десятков — сотен герц. Именно на этот случай предусмотрен диод *V1*, обеспечивающий разрядку внесенной оператором емкости в паузах между импульсами. Благодаря ему, на вход элемента *D2* можно подавать импульсы с частотой повторения от единиц герц до предельной для используемых микросхем.

Принципиальная схема коммутатора (без дешифраторов и исполнительных устройств) показана на рис. 3. Он обеспечивает подключение выбранного источника программ (сенсорный контакт *E2*), выбор режима работы низкочастотного тракта (*E3*), включение шумоподавителя (*E4*), подключение стереотелефонов (*E5*). В исходное состояние коммутатор устанавливают прикосновением к сенсорному контакту *E1*.

Генератор тактовых импульсов вы-

ЗВУКОВОСПРОИЗВОДЯЩЕЙ АППАРАТУРЫ

полнен на элементах *D1.1* и *D1.2* (*D1.3* использован для инвертирования его выходного сигнала), устройство временной задержки импульсов, поступающих на входы *D* триггеров сенсорных ячеек,— на элементах *D5.1*, *D5.2*.

При небольшом (3—4) числе коммутируемых цепей в качестве дешифратора управляющих сигналов можно использовать кольцевой счетчик на *D*-триггерах (рис. 4). В данном случае такой счетчик использован для переключения входов. В исходное состояние счетчик устанавливают подачей на его вход *а* сигнала логического 0. Напряжение такого уровня возникает на выходе триггера *D6.1* (рис. 3) при касании к сенсорному контакту *E1*. В результате на выходах триггеров *D1.2*, *D2.1* и *D2.2* (рис. 4) устанавливается напряжение низкого логического уровня, а на выходе триггера *D1.1* — высокого. Одновременно на инверсном выходе этого триггера появляется низкий логический потенциал, и светодиод *V1*, подключенный к источнику питания через ограничительный резистор *R1*, зажигается, индицируя установку устройства в исходное состояние. Перевод счетчика в другие состояния осуществляется либо соответствующим числом касаний сенсорного контакта *E1*, либо (при замкнутых контактах выключателя *S1*) однократным касанием в течение времени, необходимого для поступления на вход *б* такого же числа тактовых импульсов.

Аналогичное устройство (если необходимо, с уменьшенным числом *D*-триггеров) можно применить и для переключения режимов работы. Если же требуется только включать или выключать какой-либо узел тракта (например, шумоподавитель, стереотелефоны и т. п.), дешифратор целесообразно собрать по схеме, показанной на рис. 5. Что касается исполнительных устройств, то они, как уже говорилось, могут быть как чисто электронными (например, ключи на полевых транзисторах), так и с применением электромагнитных реле (рис. 6).

Кроме указанных на схеме, в коммутаторе можно использовать интегральные микросхемы серий К133 (К133ЛА3, К133ТМ2), К134 (К134ЛА2), диоды Д20, Д219, Д220, Д223 (рис. 3, *V1*—*V8*), светодиоды АЛ102Б, АЛ310А и т. п. (рис. 4, *V1*—*V4*). В исполнительных устройствах (рис. 6) при напряжении питания 15 В возможно применение реле РЭС-10 (паспорт РС4.524.302П2),

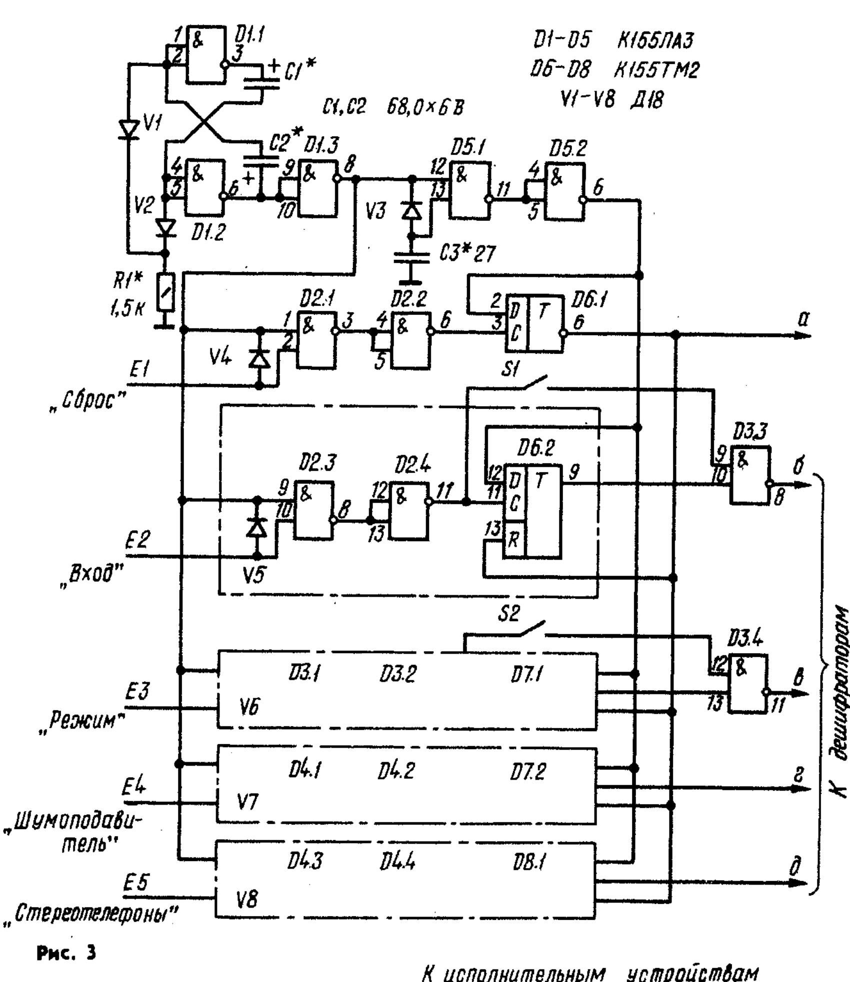


Рис. 3

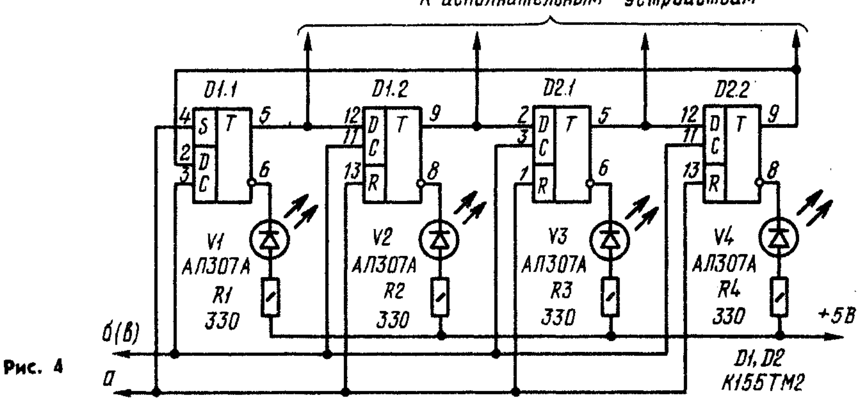


Рис. 4

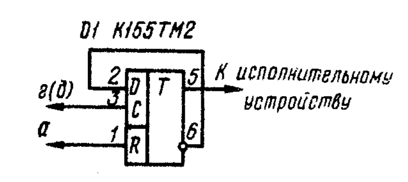


Рис. 5

РЭС-22 (РФ4.500.131). Транзисторы КТ315Б можно заменить другими из этой серии со статическим коэффициентом передачи тока $h_{21э}$ от 60 до 100.

Сенсорные контакты *E1—E5* изготовляют в виде изолированных одна от другой металлических пластин любой приемлемой из эстетических соображений формы. Для надежной работы коммутатора площадь контактов должна быть соизмерима с соприкасающейся площадью пальца, а расположить их следует на небольшом (не более 100...150 мм) расстоянии от электронного блока. Металлические корпусы-экраны электромагнитных реле необходимо соединить с общим проводом.

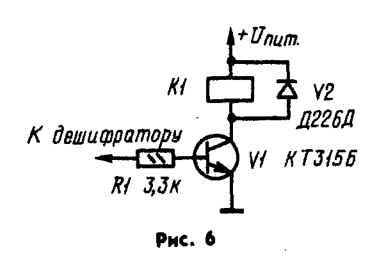


Рис. 6

Налаживание собранного устройства несложно. Вначале подбором резистора *R1* (в пределах 0,82...1,8 кОм) и конденсаторов *C1, C2* устанавливают требуемую частоту повторения тактовых импульсов (при *C1 = C2* частота *f* = 1/*R1C1*), затем изменением емкости конденсатора *C3* (в пределах 15...30 пФ) подбирают время задержки импульсов, поступающих на входы *D* триггеров сенсорных ячеек.

В заключение следует отметить, что функциональные возможности описанного коммутатора можно расширить, приспособив его для управления электронными регуляторами громкости и тембра [3, 4].

г. Северодонецк Ворошиловградской обл.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кокерелл Д.** ТТЛ ИС в качестве бесконтактной клавиатуры. — Электроника, т. 28, 1975, № 4, с. 62.

2. Авторское свидетельство СССР № 750734. Бюллетень «Изобретения, открытия ...», 1980, № 27.

3. **Сырицо А., Соколов А.** Электронный регулятор громкости. — Радио, 1979, № 1, с. 43—46.

4. **Сырицо А., Соколов А.** Электронный регулятор тембра. — Радио, 1979, № 2, с. 43—46.

ПРЕДУСИЛИТЕЛИ-КОРРЕКТОРЫ ДЛЯ МАГНИТНОГО ЗВУКОСНИМАТЕЛЯ

Д. АТАЕВ, В. БОЛОТНИКОВ

Наряду с параметрами магнитной головки, большое влияние на качество воспроизведения механической записи оказывают характеристики предусилителя-корректора. Корректор, предназначенный для работы с высококачественной аппаратурой, должен иметь хорошие технические характеристики: низкий уровень собственных шумов, незначительный коэффициент гармоник, широкий динамический диапазон, АЧХ, обратную АЧХ записи по ГОСТ 7893—72, и входное и выходное сопротивления, обеспечивающие согласование соответственно с магнитной головкой и основным усилителем НЧ.

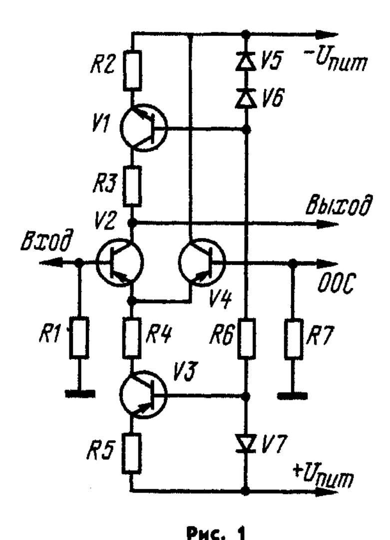


Рис. 1

Получившие в настоящее время широкое распространение двух-трехтранзисторные предусилители-корректоры в большинстве случаев не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к аппаратуре высокого класса. В частности, это касается обеспечиваемого ими коэффициента усиления. Действительно, поскольку основным способом улучшения качественных показателей усилителей является в настоящее время ООС, желательно иметь усилитель с высоким коэффициентом усиления, позволяющий ввести достаточно глубокую ООС. А максимальное усиление названных выше устройств с разомкнутой цепью ООС не превышает обычно 70 дБ. В то же время для коррекции сигнала записи АЧХ предусилителя-корректора на частоте 20 Гц должна иметь подъем 19 дБ. А это значит, что при приемлемом усилении на частоте 1000 Гц, равном 40 дБ, на частоте 20 Гц оно должно составить 59 дБ, т. е. в усилитель можно ввести ООС глубиной всего 11 дБ, что явно недостаточно. Следовательно, чтобы иметь корректор с заведомо хорошими характеристиками, нужно использовать усилители с коэффициентом усиления 100...110 дБ, рассчитанные на введение глубокой ООС.

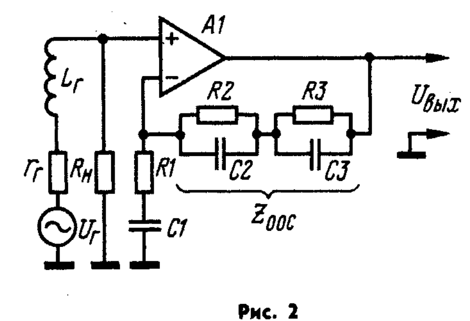


Рис. 2

Большой коэффициент усиления позволяют получить ОУ, однако они имеют недостаточно хорошие шумовые характеристики. Поэтому лучше для этих целей использовать интегральные микросхемы, разработанные специально для работы в низкочастотных усилителях (например, К548УН1). Высоколинейные усилители с большим коэффициентом усиления можно создать и на базе малошумящих транзисторов, используя принципы построения ОУ.

На рис. 1 приведена схема входного каскада, используемого в большинстве ОУ. Это — дифференциальный усилитель на транзисторах *V2, V4*. Для достижения большого коэффициента усиления эмиттерные и коллекторные цепи этих транзисторов питаются от источников тока на транзисторах *V1*,



V3. Режимы транзисторов *V2*, *V4* выбирают из условия получения минимального шума.

Существенное влияние на шумовые характеристики усилителя оказывает и выбор вида ООС. Так, практика показала, что усилители с последовательной ООС имеют лучшие частотно-шумовые характеристики, чем с параллельной. На рис. 2 приведена схема усилителя с последовательной ООС. Известно, что любая цепь усилителя является генератором тепловых шумов, однако практическое значение обычно имеет лишь шум входной цепи, поскольку он усиливается наибольшим числом каскадов. Напряжение шума на входе усилителя складывается из шума активного сопротивления потерь $R_г$ в обмотке и магнитопроводе головки и шумов ее нагрузки $R_н$. Очевидно, что снижения шума можно достигнуть уменьшением обеих его составляющих. Однако сопротивление нагрузки магнитной головки можно уменьшать только до известного предела, поскольку это приводит к снижению сигнала на входе усилителя и может ухудшить отношение сигнал/шум. Для большинства современных магнитных головок оптимальное сопротивление нагрузки равно 47 кОм.

Напряжение шума, генерируемого сопротивлением потерь головки $R_г$, с уменьшением частоты снижается, что благоприятно сказывается на частотно-шумовых характеристиках корректора, поскольку, как указывалось выше, его АЧХ на этих частотах должна иметь наибольший подъем. Собственно коррекция АЧХ достигается с помощью цепи частотно-зависимой ООС *R2C2* и *R3C3* (рис. 2). Благодаря глубокой ООС, входное сопротивление рассматриваемого каскада настолько велико, что параллельно входной цепи удается включить нагрузочный резистор $R_н$ с оптимальным для магнитного звукоснимателя сопротивлением, которое, как указывалось выше, в большинстве случаев равно 47 кОм. Номиналы элементов цепи ООС с достаточной для радиолюбительской практики точностью можно рассчитать, пользуясь приведенными ниже формулами:

$$R2=(K_0-1)R1/1{,}2;\ C2=1/2\pi f_в R2;$$
$$C3=1/1{,}2\cdot 2\pi f_c R2;\ R3=3180/C3;$$
$$C1\geqslant 159\cdot 10^3/f_н R1,$$

где $f_в=2120$ Гц, $f_c=500$ Гц, $f_н=20$ Гц. Например, задавшись коэффициентом усиления на частоте 1 кГц $K_0=80$ и сопротивлением резистора $R1=750$ Ом, получим, что $R2=50$ кОм. Емкости конденсаторов *C2* и *C3*, определяющих АЧХ корректора соответственно на частотах выше $f_в$ и ниже f_c, будут равны 1500 и 5300 пФ. Сопротивление резистора *R3*, обеспечивающего на частоте $f_н=20$ Гц подъем АЧХ на 19,3 дБ, равно 600 кОм, а емкость конденсатора *C1*, создающего спад усиления на частотах ниже этой частоты, 10 мкФ.

При выборе схемы предусилителя корректора следует также иметь в виду, что для снижения коэффициента гармоник на низких частотах коэффициент его усиления без ООС должен быть минимум в 10 раз больше, чем максимальное усиление с ООС. Во входных каскадах предусилителей-корректоров следует использовать транзисторы с большим (не менее 500) статическим коэффициентом передачи тока $h_{21Э}$ и ничтожно малым обратным током коллектора, причем режимы транзисторов следует выбирать таким образом, чтобы ток коллектора не превышал 10...100 мкА. С целью улучшения шумовых характеристик в первых каскадах корректоров рекомендуется применять транзисторы структуры *p-n-p*, поскольку они имеют более низкое объемное сопротивление базы. Что касается включения транзисторов, то входной транзистор предпочтительно включать не по схеме с общим коллектором, а по схеме с общим эмиттером. Если входное сопротивление каскада должно быть достаточно велико, то следует либо использовать полевой транзистор, либо биполярный транзистор с большим статическим коэффициентом передачи тока $h_{21Э}$, включив его по схеме с общим эмиттером.

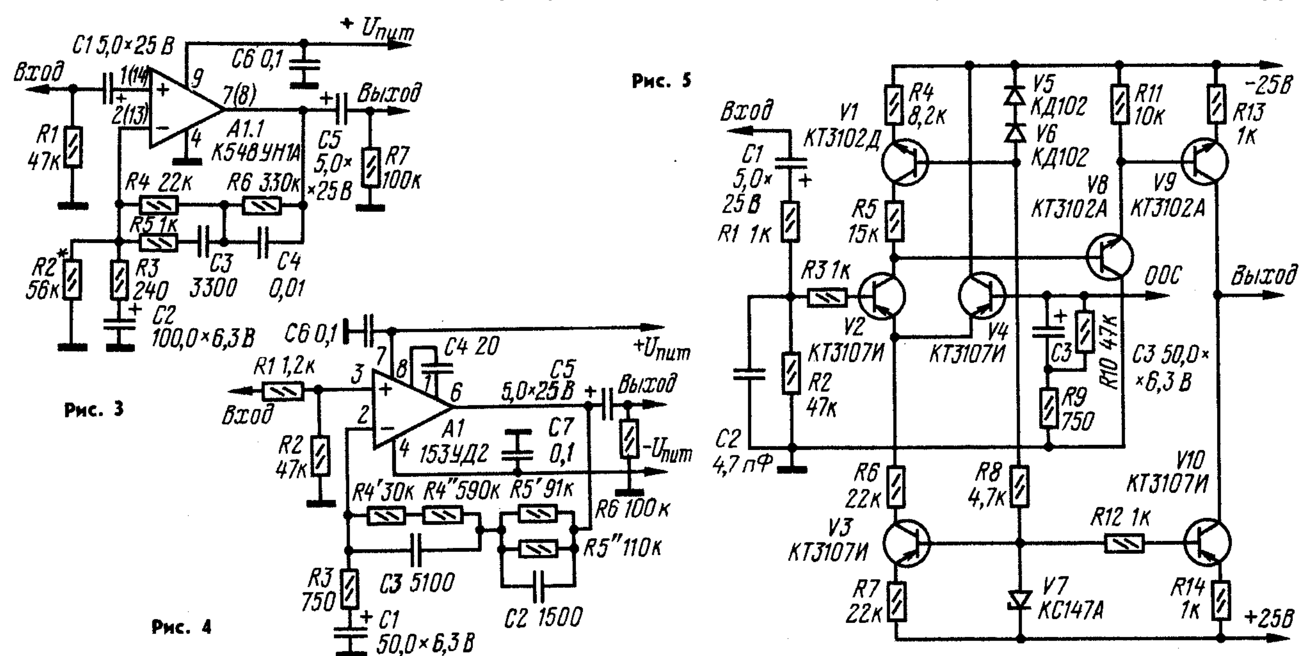


Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

С учетом этих рекомендаций авторами были разработаны три корректирующих усилителя: на интегральной микросхеме К548УН1А (рис. 3), на ОУ 153УД2 (рис. 4) и транзисторах (рис. 5). Основные технические характеристики усилителей сведены в таблицу. Для их измерения использовались следующие приборы: авометр ТТ-3, милливольтметр В3-38, генератор звуковой частоты Г3-102, осциллограф С1-68 и измеритель нелинейных искажений С6-5. В связи с довольно низким коэффициентом гармоник его величина практически определялась источником сигнала (генератором Г3-102). Уровень шума измерялся без взвешивающего фильтра, вход измеряемого усилителя шунтировался при этом резистором со-

противлением 2,2 кОм. При отсутствии нужного прибора уровень шума приближенно можно оценить по осциллографу, подсоединенному к выходу корректирующего усилителя.

Как видно из таблицы, предусилитель-корректор на микросхеме К548УН1А имеет самый низкий уровень шумов, несколько хуже этот параметр у корректора, выполненного на транзисторах, и еще хуже на ОУ.

Все предусилители-корректоры выполнены на печатных платах в виде экранированных модулей. На рис. 6 по-

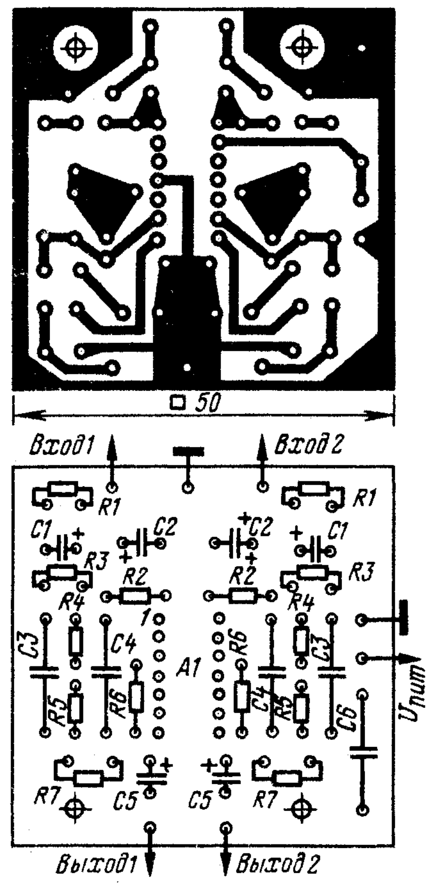


Рис. 6

казаны чертеж печатной платы и размещение деталей предусилителя на микросхеме К548УН1А, на рис. 7 — на ОУ 153УД2 (конденсаторы *C6* и *C7* установлены со стороны печатных проводников в точках распайки проводов питания), на рис. 8 — одного из каналов предусилителя на транзисторах. Соединения со звукоснимателем и усилителем НЧ также должны быть выполнены экранированным проводом. При монтаже использованы резисторы МЛТ-0,125 (можно и МЛТ-0,25), все

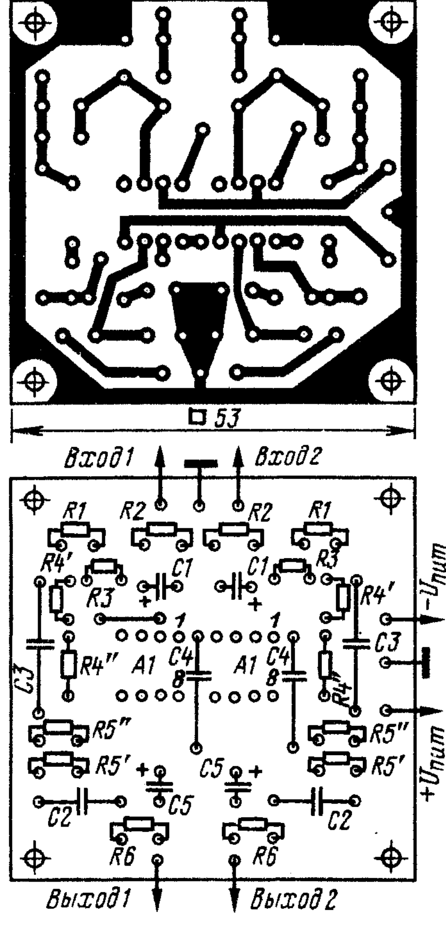


Рис. 7

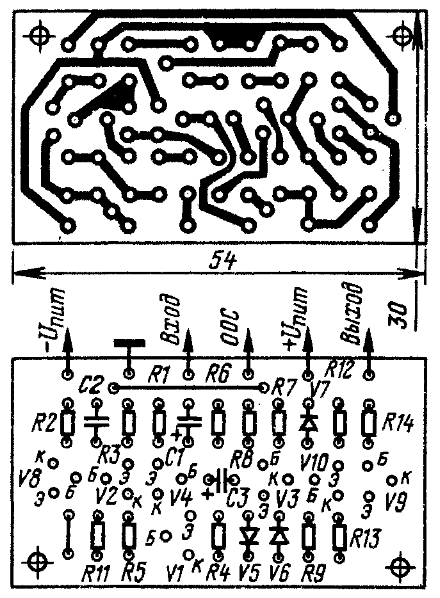


Рис. 8

Параметры	Усилитель-корректор		
	Рис. 3	Рис. 4	Рис. 5
Максимальное напряжение при частоте сигнала 1 кГц и коэффициенте гармоник ≤ 1%: входное, мВ выходное, В	45 5,9	120 9,5	185 15
Коэффициент усиления при частоте сигнала 1 кГц	130	80	80
Входное сопротивление, кОм	47	47	47
Выходное сопротивление, кОм	0,5	0,5	1
Коэффициент гармоние, %, при выходном напряжении 1 В и частоте сигнала, Гц: 2000 20...20 000	0,055 0,2	0,022 0,06	0,022 0,06
Уровень шума, дБ, при входном сигнале 2,5 мВ и сопротивлении головки $Z_г$ 2,2 кОм	—69	—61	—66
Отклонение АЧХ усилителей от стандартной, дБ	±0,6	±0,5	±0,5
Потребляемый ток, мА	10	6	15
Напряжение питания, В	+20	±15	±25

электролитические конденсаторы — К50-6, остальные — КМ-5. Чтобы АЧХ предусилителей-корректоров не отклонялись от стандартной более чем на ±1 дБ, номиналы резисторов и конденсаторов цепей коррекции не должны отличаться от указанных на схеме более чем на ± 5%.

При правильно выполненном монтаже и исправных деталях описанные корректоры практически не нуждаются в настройке. Единственное, что иногда нужно сделать — это в корректоре на микросхеме К548УН1А подобрать резистор *R2* так, чтобы напряжение на выходе микросхемы было равно половине напряжения питания.

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

1. **Daniel Meyer.** Audio Pre-amplifier using Operational Amplifier Techniques.— Wireless World, 1972, № 6.

2. **Roland Radandt.** Aufbau rauscharmer Vorverstärker für magnetische Abtastsysteme.— Radio fernsehen elektronik, 1978, № 8.

3. **Аполлонова Л. П., Шумова Н. Д.** Грамзапись и ее воспроизведение. — М., Энергия, 1973.



ОБ ОПЫТЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАДИОКОМПЛЕКСОВ «ВЕГА»

В. ДРОЗДЕЦКИЙ

Бытовая радиоаппаратура бердского радиозавода пользуется заслуженной популярностью любителей высококачественного звучания. В полной мере это относится и к таким широко известным моделям, как электрофоны «Вега-104-стерео» и «Вега-108-стерео», магнитoрадиолы «Вега-114-стерео» и «Вега-115-стерео», а также магнитоэлектрофон «Вега-117-стерео». Завод постоянно работает над улучшением параметров и повышением эксплуатационных удобств выпускаемых им изделий. Те же, кто уже приобрел одну из указанных моделей, могут попытаться сделать это своими силами, воспользовавшись рекомендациями, изложенными в публикуемой ниже статье.

Путем несложной доработки аппарата можно добиться значительного улучшения таких параметров радиокомплексов, как уровень фона переменного тока и переходное затухание между стереоканалами.

Опыт эксплуатации названных моделей показал, что основная составляющая уровня фона трактов воспроизведения механической и магнитной записи обусловлена наводкой от трансформатора питания на магнитную головку звукоснимателя ЭПУ и универсальную головку магнитофонной панели. Избавиться от такой помехи экранированием трансформатора обычной листовой сталью не удается, поэтому в режиме воспроизведения магнитной записи проще всего, ориентируясь на минимум фона, повернуть трансформатор вокруг вертикальной оси на 30...60°. Эта операция позволяет снизить фон в указанном режиме на 5...15 дБ, причем одновременно несколько уменьшается уровень фона и в режиме воспроизведения механической записи. Более существенного снижения фона при проигрывании грампластинок можно добиться тщательной укладкой экранированных проводов, соединяющих магнитную головку звукоснимателя со входом предварительного усилителя. Перед проведением указанных работ регуляторы громкости и тембра (нижних частот) следует установить в положение максимального усиления, а к выходу аппарата подключить милливольтметр (при отсутствии измерительного прибора можно положиться на слуховой контроль).

В процессе доработки (как, впрочем, и при эксплуатации) звуковоспроизводящих устройств необходимо исключить влияние на них магнитных полей других бытовых электроприборов. С этой целью их следует удалить от аппарата на расстояние не менее 1 м.

Увеличения переходного затухания в разных режимах добиваются по-разному. В тракте магнитной записи на частотах выше 5 кГц его можно существенно (на 5...7 дБ) поднять, исключив из усилителя записи — воспроизведения (блок *А12*) конденсаторы *С34*, *С35* (здесь и далее нумерация деталей указана по принципиальной схеме радиокомплекса «Вега-115-стерео») и включив конденсатор емкостью 510...680 пФ между точкой соединения резистора *R39* (в другом канале *R40*) с конденсатором *С25* (*С26*) и общим проводом. Кстати, при этом улучшится и воспроизведение высших частот.

В тракте электрофона переходное затухание между стереоканалами определяется в основном головкой звукоснимателя, поэтому увеличить его можно, пожалуй, только методом компенсации. Устройства компенсации неоднократно описывались на

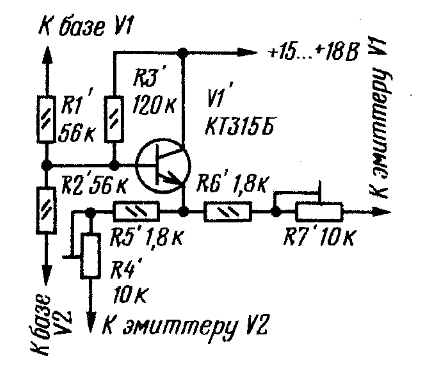


Рис. 1

Рис. 2

страницах журнала «Радио». Можно выбрать любое из них, подключив его к выходу предварительного усилителя. В электрофонах «Вега-104-стерео», «Вега-108-стерео» можно применить также и устройство компенсации, используемое в стереодекодере магнитoрадиолы «Вега-115-стерео» (рис. 1), соединив его с выходом блока регуляторов тембра *А2*.

Недостаточное переходное затухание между каналами в тракте приемника, как правило, является следствием двух причин: расстройки УКВ тракта (в основном стереодекодера) и неточной настройки приемника на станцию (из-за неправильной работы индикатора точной настройки). Методика регулировки индикатора точной настройки по минимуму проникания сигнала из одного канала в другой в любительских условиях описана в статье автора «Индикаторы точной настройки приемника» (см. «Радио», 1981, № 9, с. 37, 38). Максимального отклонения стрелки индикатора добиваются резистором *R12* (блок *А4*). Перед регулировкой необходимо ввести изменения в блок фиксированных настроек (см. ниже), обеспечив тем самым более плавную (растянутую) настройку приемника в отдельных участках диапазона. Изменения сводятся к установке дополнительных резисторов в цепи резисторов плавной настройки *R3*—*R6* блока *А5*. Между контактами переключателей *S1*—*S4* и верхними (по схеме) выводами этих резисторов следует включить резисторы сопротивлением соответственно 20, 24, 36 и 47 кОм, а между нижними выводами резисторов *R4*—*R6* и проводом *17* — резисторы сопротивлением 62, 200 и 430 кОм. Номиналы самих подстроечных резисторов следует уменьшить до 47 кОм (СП3-4аМ). В результате этой переделки весь УКВ диапазон оказывается разбитым на четыре поддиапазона (65...67,5; 67...69,5; 69...71,5 и 71...73,5 МГц), и процесс настройки на станцию значительно упрощается. Окончательную регулировку приемника по минимуму проникания сигнала из канала в канал производят с помощью подстроечных резисторов *R30*, *R33* (блок стереодекодера) во время передачи стереофонической «тест-программы», используя моменты, когда сигнал передается только по одному, неконтролируемому в данный момент каналу.

Некоторые неудобства доставляют владельцам радиокомплексов марки «Вега» и постоянное, независимое от режима работы, свечение ламп подсветки индикаторов уровня записи магнитофонной панели, а также автостопа и блока стабилизации частоты вращения диска ЭПУ. В результате они быстро выходят из строя, а заменить их практически нечем (близкие по параметрам индикаторные лампы КМ24-35 и КМ24-90 не входят в патрон вышедших из строя ламп из-за больших габаритов). Особенно неприятно перегорание лампы блока стабилизации частоты вращения диска (*Z2* по схеме ЭПУ G-602), поскольку оно ведет к бездействию всего ЭПУ. Для увеличения срока службы этой лампы следует так изменить схему ее включения, чтобы питание на нее поступало лишь после включения ЭПУ. Для этого верхний (по схеме) вывод лампы *Z2* следует подключить к контакту *L14* (вместо *L3*). Увеличить срок службы лампы автостопа *Z1* можно с помощью реле времени (рис. 2), подключенного к нижнему (по схеме ЭПУ) выводу этой лампы. И наконец, чтобы продлить срок службы лампы подсветки индикаторов уровня записи, рекомендуется подключить ее к источнику напряжения —10 В (питание двигателя магнитофонной панели) через контакты *1* и *12* кнопочного переключателя *S1.2* (блок *А12*). Последовательно с лампой следует включить резистор сопротивлением 15 Ом и мощностью 1 Вт, а резистор *R6* (блок *А6*) замкнуть накоротко.

В заключение несколько слов об одной довольно часто встречающейся неисправности названных выше аппаратов. Кроме общей и хорошо известной причины повышенного фона — потери емкости электролитических конденсаторов в цепях питания, увеличение фона во всех режимах работы, особенно при воспроизведении механической записи, может быть вызвано пробоем транзистора *V19* (блок *А6*). При его замене желательно использовать транзистор КТ815 с любым буквенным индексом.

г. Бердск Новосибирской обл.



КАК УЛУЧШИТЬ ПАРАМЕТРЫ МАГНИТОФОНА

Н. СУХОВ

Шумы. Прежде чем перейти к рассмотренню источиков возникновения шумов в магнитофоне, напомним, что для измерений уровня сигналов в этом случае следует использовать взвешивающий псофометрический фильтр типа «МЭК-А» [12] и милливольтметр истинных среднеквадратических значений. Игиорирование первого из этих требований приводит, как правило, к неправильному определению основного источника помех (а значит, и к неэффективному их подавлению), игнорнрование второго — к занижению измереиного уровня шумов, т. е. к ложному повышению отношения сигнал/шум [12].

Наиболее просто выявить главный источник шумов в магнитофонах низких классов. В таких аппаратах относительный уровень шумов, как правило, определяется уровнем фона с частотой сети и ее гармоник. При этом главными источниками наводок являются трансформатор питания и электродвигатель, а приемниками — головка воспроизведения (ГВ), входные каскады усилителя воспроизведения (УВ), а также проводники и переключатели, через которые сигнал ГВ передается на вход УВ. Помехи такого рода удобно наблюдать при воспроизведении сигиала паузы, подключив к выходу взвешивающего фильтра осциллограф, синхронизируемый от сети переменного тока. В этом случае все неподвижные периодические составляющие осциллограммы характеризуют наводки, а «размытые» линии — флуктуационные составляющие общего уровия шумов СК. Если при отключении электродвигателя уровень наводок значительно уменьшается, значит, он и является их основным источником, в противном случае основной источник — трансформатор питания. Методом исключения можно определить и основной приемник помех.

Эффективный способ уменьшения уровня фона — тщательное экранирование как источников, так и приемников помех, однако хорошнх результатов можно добиться и более простым путем — рациональным их расположением и правильной взаимной ориентацией. Квалифицированые рекомендацин по борьбе с паразитными связями и наводками приведены в [13].

В кассетных магнитофонах, ЛПМ которых приводятся в действие коллекторными электродвигателями постоянного тока, помехи носят импульсный характер, но способ их выявления и устранения остается тем же.

В магнитофонах высокого класса уровень фоиа, как правило, ниже уровня флуктуационных помех, поэтому определить основные источники шумов в такой аппаратуре значительно сложнее. Сначала, пользуясь относительной независимостью канала записи (КЗ), ленты и канала воспроизведения (КВ) магнитофона, необходимо определить вклад каждой из этих составных частей в общий уровень шумов сквозного канала (СК) на линейном выходе. Напряжение шумов, создаваемое КВ ($U_{ш.КВ}$), измеряют, включив магнитофон в режим воспроизведения, но без магнитной ленты. Для определения напряжения шумов ленты необходимо выполнить иесколько предварительных операций: полностью размагнитить ленту в постепенно убывающем поле размагничивающего дросселя, проделать то же самое с магнитными головками и всеми элементами ЛПМ, контактирующими с лентой. После этого включают магнитофон в режим воспроизведения и измеряют напряжеиие шумов, создаваемое совместно КВ и лентой ($U_{ш.КВ.л}$). Напряжение шумов, создаваемое только лентой ($U_{ш.л}$) вычисляют по формуле:

$$U_{ш.л}=\sqrt{U^2_{ш.КВ.л}-U^2_{ш.КВ}}.$$

Далее шунтируют вход, предназначенный для записн от другого магнитофона, резистором сопротивлением 22 кОм, устанавлнвают регулятор уровия записи в положение максимальиого усиления и включают магнитофон в режнм записн. Перемотав ленту, в режиме воспроизведения измеряют суммарное напряжение шумов, создаваемое всемн составными частями магнитофона ($U_ш$). Напряжение шумов КЗ ($U_{ш.КЗ}$) вычисляют по формуле

$$U_{ш.КЗ} = \sqrt{U^2_ш-U^2_{ш.КВ.л}}.$$

Для высококачественных магнитофонов характерно преобладание шумов ленты: они, по крайней мере, в несколько раз выше уровня шумов КВ таких аппаратов и на порядок выше уровня шумов КЗ.

Основные причины повышенных шумов КЗ чаще всего кроются во входных каскадах усилителя записи (УЗ). Дело в том, что в подавляющем большинстве магнитофонов сигналы от разных источников программ вначале ослабляются резистивными делителями до уровня, необходимого для микрофонного входа, а затем усиливаются микрофонным усилителем, далеко не всегда имеющим достаточно малый уровень собственных шумов. Делается это для упрощения коммутации, однако цена такого упрощения оказывается слишком большой — отношение сигнал/шум при работе с наиболее часто используемыми источниками программ — ЭПУ и другими магнитофонами резко ухудшается. Исключить такие шумы несложно — достаточно подавать сигнал записи непосредственно на каскады предварительной коррекции УЗ, минуя микрофонный усилитель.

Асимметрия токов высокочастотного подмагничивания и стирания также вызывает повышение уровня шумов КЗ. Происходит это из-за того, что постоянная составляющая магнитного поля головок стирания (ГС) и записи (ГЗ) приводит, вследствие небольших различий в концентрации магнитного порошка в рабочем слое ленты, к неоднородности ее намагниченности. А поскольку сигнал ГВ пропорционален изменению намагниченности рабочего слоя, то при воспроизведении на выходе КВ возникает дополнительное флуктуационное напряжение, характеризующее структурный шум магнитной ленты. Относительный уровень шума современных лент для звукозаписи, намагниченных постоянным магнитным полем, напряженность которого равна среднеквадратическому значению напряженности переменного магнитного поля, обеспечивающего номинальный уровень записи, превышает уровень шума размагниченных дросселем лент на 15...25 дБ. Иллюстрирует сказанное рис. 14, на котором приведена зависимость шумов КЗ, отнесенных к шумам размагниченной ленты, от асимметрии токов стирания и подмагничивания для ленты А4407-6Б. Нетрудно видеть, что асимметрия тока, равной всего 2%, соответствует увеличение шумов паузы ($U_ш$) на 2...3 дБ.

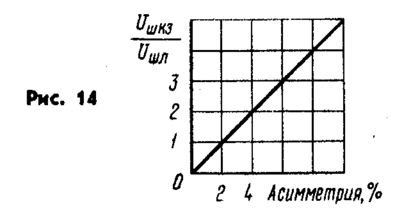


Рис. 14

Поскольку асимметрия периодического напряжения вызывается его четными гармониками, генератор стирания и подмагничивания (ГСП) целесообразно делать двухтактным, обращая особое внимание на идентичность па-

Продолжение. Начало см. в «Радио», 1982, № 3.

раметров и режимов работы транзисторов, а также коллекторных обмоток высокочастотного трансформатора (их желательно наматывать в два провода). Оригинальным решением [14] является включение последовательно с магнитными головками двухполюсника, схема которого приведена на рис. 15. Симметрируют форму тока в этом случае подстроечным резистором *R2*.

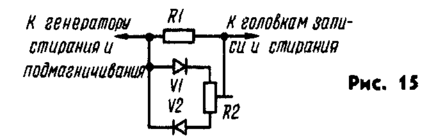


Рис. 15

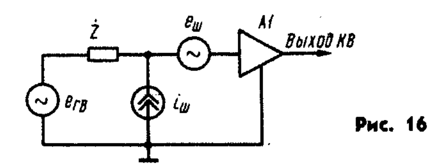


Рис. 16

Часто постоянная составляющая поля магнитных головок обусловлена не только асимметрией высокочастотного тока, но и их собственной намагниченностью, возникающей из-за бросков тока при включении и выключении режима записи. Поэтому в магнитофоне целесообразно предусмотреть цепи, обеспечивающие медленные (порядка секунды) нарастание и спад напряжений питания ГСП и УЗ, которые, кстати, избавят и от неприятных щелчков на фонограмме.

Для рассмотрения источников шумов КВ обратимся к его эквивалентной схеме (рис. 16). Здесь $e_{гв}$ и $\dot{z}$ — соответственно генератор ЭДС ГВ и ее полное комплексное внутреннее сопротивление, являющиеся для УВ *A1* параметрами источника входного сигнала, а $e_ш$ и $i_ш$ — приведенные ко входу УВ генераторы шумовых ЭДС и тока (сам УВ *A1* подразумевается нешумящим). Для такого эквивалента КВ квадрат напряжения шумов, приведенных ко входу УВ, в единичной полосе частот (1 Гц) определяется выражением

$$U^2_{ш.\,вх} = e^2_ш + i^2_ш z^2 + 4kTR,$$

где z — модуль полного комплексного сопротивления $\dot{z}$;
R — активная составляющая сопротивления $\dot{z}$;
k — постоянная Больцмана, равная $1{,}38 \cdot 10^{-23}$ Дж/градус;
T — абсолютная температура сопротивления R.

Для определения $U_{ш.\,вх}$ в широкой полосе частот (20...20 000 Гц) все члены формулы нужно проинтегрировать. Однако, поскольку все величины (кроме константы k, температуры T и коэффициента 4), входящие в правую часть этого выражения, частотнозависимы, общий анализ шумов в диапазоне частот оказывается крайне громоздким. Ограничимся поэтому анализом каждого из слагаемых, тем более, что это позволит оценить вклад каждого из элементов эквивалентной схемы КВ в общий уровень шумов.

Итак, при замыкании накоротко входа УВ шумы создаются только генератором $e_ш$. Физическими причинами, вызывающими эту составляющую шумов, являются тепловые шумы так называемого распределенного сопротивления базы у биполярных транзисторов или распределенного сопротивления канала и генерационно-рекомбинационные процессы в затворе — у полевых. Для малошумящих транзисторов (и, естественно, малошумящих ОУ) спектральную плотность шумовой ЭДС в полосе звуковых частот в первом приближении можно считать постоянной. В полосе 20...20 000 Гц типичные значения составляют 1,8 мкВ (ОУ К553УД1А), 0,7 мкВ (УВ К157УЛ1Б), 2,3 мкВ (ОУ К544УД1А), 0,6 мкВ (КТ3107Л), 1,1 мкВ (КП303Б). Как видно, шумовая ЭДС у полевых транзисторов (и ОУ на них) несколько больше, чем у биполярных. Величина $e_ш$ практически не зависит от напряжения $U_{КЭ}$ и обратно пропорциональна корню квадратному из тока $I_Э$.

Вторая составляющая напряжения шумов, приведенного ко входу УВ, равна падению напряжения на сопротивлении источника сигнала $\dot{z}$, возникающему при протекании по нему шумового тока $i_ш$. Источники последнего в биполярных транзисторах — широкополосные дробовые шумы токов базы и коллектора, а в полевых — токов затвора. Кроме того, в биполярных транзисторах процессы генерации и рекомбинации носителей, происходящие на поверхности коллекторного перехода, являются источником дополнительных низкочастотных шумов (так называемых фликер-шумов), спектральная плотность которых убывает с ростом частоты по закону $1/f$. Влияние фликер-шумов в реальных транзисторах и ОУ приводит к увеличению тока $i_ш$ на частотах ниже 3...10 кГц. Типичные значения шумового тока в звуковом диапазоне частот — $1{,}7 \cdot 10^{-4}$ мкА (К553УД1А), $1{,}2 \cdot 10^{-4}$ мкА (К157УЛ1Б), $0{,}3 \cdot 10^{-8}$ мкА (К544УД1А), $9{,}2 \cdot 10^{-5}$ мкА (КТ3107Л; $U_{КЭ}$ = 5 В, $I_К$ = = 50...100 мкА), $0{,}45 \cdot 10^{-8}$ мкА (КП303Б). Шумовой ток полевых транзисторов и ОУ на них на 4...5 порядков ниже, чем биполярных, поэтому во всех встречающихся на практике случаях его можно считать равным нулю.

Как следует из физической эквивалентной схемы ГВ (рис. 17), сопротивление $\dot{z}$ носит индуктивный характер. У низкоомных головок индуктивность $L_{ГВ}$ составляет в среднем 45...120 мГ, активное сопротивление обмоток $R_{ГВ}$=100...250 Ом, сопротивление потерь в магнитопроводе $R_п$ = =15...30 кОм. Зависимость модуля полного сопротивления $|z|$ головки 6Д24Н.4О ($L_{ГВ}$=85 мГ, $R_{ГВ}$=100 Ом, $R_п$=20 кОм) показана сплошной линией на рис. 18. Как видно, среднее значение этого сопротивления в звуковом диапазоне — примерно 5 кОм, следовательно, произведение $i_ш z$ при работе головки, например, с УВ К157УЛ1Б составит 0,6 мкВ, т. е. сравнимо с шумами при замкнутом накоротко входе.

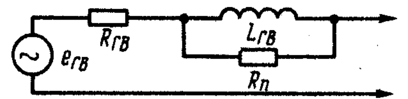


Рис. 17

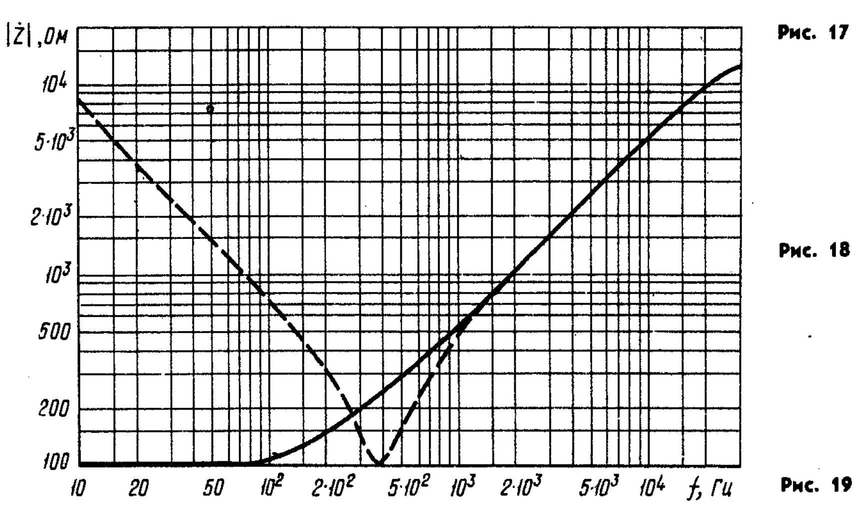


Рис. 18

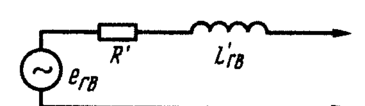


Рис. 19

Третье слагаемое формулы общих шумов КВ характеризует напряжение тепловых шумов самой ГВ, появляющееся из-за хаотического теплового перемещения свободных электронов в об-

мотке и потерь энергии электронов магнитопровода на вихревые токи и гистерезис. Для оценки тепловых шумов головки удобно использовать последовательную схему замещения (рис. 19), которая легко может быть получена из физической. В этой схеме эквивалентное сопротивление потерь R' равно сопротивлению обмотки только на низких частотах. С повышением частоты сопротивление R' увеличивается, поскольку при этом растут потери в материале магнитопровода на вихревые токи и гистерезис. Измерить сопротивление потерь можно методом замещения, воспользовавшись несложной схемой, приведенной на рис. 20. В верхнем (по схеме) положении переключателя *S1* перестройкой частоты генератора *G1* добиваются резонанса контура, образованного головкой *B1* и магазином конденсаторов *C1* (при точной настройке показания милливольтметра PU_1 минимальны). Затем, изменяя сопротивления переменного резистора *R2*, добиваются одинаковых показаний милливольтметра в обоих положениях переключателя *S1*. Измеренное омметром сопротивление резистора *R2* в этом случае будет равно последовательному сопротивлению потерь головки. Аналогично, изменяя каждый раз емкость магазина конденсаторов *C1*, определяют сопротивление потерь на нескольких частотах в диапазоне 1...20 кГц. При измерениях надо следить за тем, чтобы напряжение на головке не превышало рабочего уровня (2...5 мВ). График зависимости сопротивления R' от частоты для головки 6Д24Н.4О приведен на рис. 21. При температуре окружающей среды 20°C (T=293 K) и полосе частот 20...20 000 Гц напряжение тепловых шумов $U_{т.ш}$ (в микровольтах) можно вычислить по формуле $U_{т.ш}=0{,}57\sqrt{R'_{ср}}$, где $R'_{ср}$ — среднее значение сопротивления потерь (в килоомах) в звуковом диапазоне частот. В частности, напряжение собственных шумов головки 6Д24Н.4О ($R'_{ср}$ = =750 Ом) равно 0,49 мкВ.

Строго говоря, при оценке шумов КВ необходимо учитывать и АЧХ УВ. Однако поскольку АЧХ УВ и взвешивающего фильтра «МЭК-А» [12] в достаточной степени «зеркальны», этого можно и не делать. Надо только помнить, что дополнительный подъем АЧХ УВ в какой-либо области частот, например увеличение глубины ВЧ коррекции, приводит к некоторому росту напряжения шумов, и наоборот.

К сожалению, важные для определения шумов параметры микросхем, транзисторов и магнитных головок далеко не всегда приводятся в справочных данных этих элементов. Вклад каждой составляющей в общий уровень шумов в таких случаях можно определить, измерив дополнительно напряжение шумов на выходе КВ ($U_{ш.КВ1}$) при замене ГВ ее индуктивным эквивалентом с малыми потерями (например, катушкой, намотанной на тороидальном ферритовом магнитопроводе) и при замкнутом накоротко входе УВ ($U_{ш.КВ2}$). Напряжение шумов $U_{ш.ГВ}$, создаваемое тепловыми потерями ГВ, вычисляют по формуле

$$U_{ш.ГВ}=\sqrt{U^2_{ш.КВ}-U^2_{ш.КВ1}},$$

напряжение $U_{ш.i}$, создаваемое генератором шумового тока $i_ш$,— по формуле

$$U_{ш.i}=\sqrt{U^2_{ш.КВ1}-U^2_{ш.КВ2}},$$

а напряжение, обусловленное шумовой ЭДС, принимают равным $U_{ш.КВ2}$. Сравнением этих величин легко может быть выявлен основной источник шумов КВ.

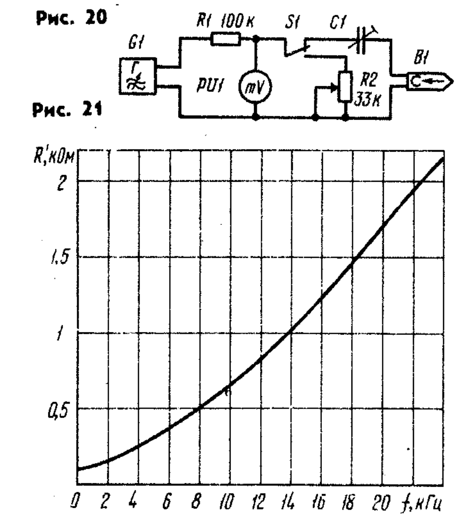


Рис. 20

Рис. 21

Остановимся теперь на способах уменьшения каждой из составляющих шумов КВ. Для достижения малых значений шумовой ЭДС во входных каскадах УВ следует применять малошумящие микросхемы и транзисторы. Для ориентировки можно использовать тот факт, что у микросхем величина $e_ш$ равна приведенному к их входу напряжению собственных шумов при замкнутом накоротко входе, а у транзисторов — приблизительно пропорциональна квадратному корню из их коэффициента шума, уменьшенного на единицу. Следует также избегать применения во входных каскадах резисторов с углеродистым проводящим слоем (ВС, УЛМ и т. п.) и конденсаторов с большими токами утечки (например, электролитических), поскольку они обладают повышенным уровнем фликер-шумов. Интенсивными источниками шума могут быть разъемные контактные соединения.

Шумовой ток $i_ш$ пропорционален корню квадратному из тока базы биполярного транзистора. Поскольку коллекторные токи транзисторов входных каскадов УВ нельзя выбирать меньше 15...25 мкА (из-за резкого ухудшения их усилительных и частотных свойств, а также термостабильности режима по постоянному току), для уменьшения этой составляющей шума предпочтение следует отдавать транзисторам с наибольшим статическим коэффициентом передачи тока $h_{21Э}$. Полностью избавиться от составляющей, порожденной током $i_ш$, можно, используя на входе УВ полевые транзисторы с *p-n* переходом. Транзисторы с изолированным затвором из-за высокого уровня фликер-шумов совершенно непригодны для малошумящих усилителей.

Следует обратить внимание еще на один часто встречающийся источник шумов — разделительный конденсатор на входе УВ. Его емкость обычно выбирают, исходя из приемлемых частотных искажений в области НЧ. Если, например, входное сопротивление УВ равно 15 кОм, то для получения малых потерь на частоте 20 Гц вполне достаточно использовать конденсатор емкостью 2 мкФ. Однако установка такого конденсатора на входе УВ приведет к увеличению модуля полного внутреннего сопротивления источника сигнала на низких частотах (штриховая линия на рис. 18) и, как следствие, к существенному повышению уровня шумов КВ. Положение усугубляется еще и тем, что спектр токовых шумов биполярных транзисторов также имеет значительный подъем в области НЧ. Поэтому на входе УВ целесообразно применять разделительные конденсаторы достаточно большой емкости (30...100 мкФ), а если схемотехнически возможно, вообще их исключать, используя непосредственную (гальваническую) связь ГВ с УВ.

Шумы размагниченной ленты вызываются хаотическим распределением по величине и направлению магнитных полей, создаваемых элементарными областями самопроизвольного намагничивания — мельчайшими ферромагнитными частицами рабочего слоя. Напряжение шумов ленты $U_{ш.л}$ характеризует тот потенциальный уровень, который достижим на магнитофоне с идеальными (нешумящими) магнитными головками и электронными блоками. Уровень шумов ленты зависит от ширины дорожки записи *l* и определяется выражением $U_{ш.л}=k\sqrt{l}$, где *k* — постоянный коэффициент. Такая зависимость объясняется случайным характером полей, создаваемых элементарными частицами размагниченной ленты. Уровень сигнала записи пропорционален ширине дорожки, поскольку в этом случае поля намагниченных частиц синфазны и суммируются арифметически, а не геометрически. Поэтому относительный уровень шумов ленты обратно пропорционален квадратному корню из ширины дорожки воспроизведения — сужение последней, например, вдвое приводит к возрастанию относительного уровня шумов ленты на 3 дБ.

Снизить уровень шумов ленты можно уменьшением постоянной времени коррекции АЧХ УВ на высоких частотах

(τ_1) при одновременном увеличении глубины ВЧ предыскажений в УЗ. Так, шумы ленты снижаются на 4...6 дБ при уменьшении постоянной времени вдвое, на несколько децибел снижаются в этом случае и шумы КВ. Следует, однако, учесть, что перераспределение коррекции между УВ и УЗ сделает АЧХ КВ нестандартной и возможно только в том случае, если имеется достаточный запас по перегрузочной способности СК в области ВЧ.

Существенного снижения общего уровня шумов СК можно достичь использованием шумоподавителей. Наибольшее распространение получила компандерная система Долби-Б фирмы «Долби лэборетрис» (США), менее известны системы АДРЕС фирмы «Тошиба» (Япония), «Хайком» фирмы «Телефункен» (ФРГ) и некоторые другие. Обеспечивая значительное снижение относительного уровня шумов — от 10 дБ при использовании шумоподавителя Долби-Б до 30 дБ при использовании системы АДРЕС, компандерные шумоподавители, однако, ухудшают другие параметры магнитофона. В частности, в большей или меньшей степени возрастает неравномерность АЧХ СК и глубина ПАМ, проявляются так называемые модуляционные шумы, что может привести к превышению пороговых уровней заметности таких искажений и резкому снижению качества звукозаписи, хотя относительный уровень шумов и будет уменьшен. Поэтому к магнитофонам, оснащенным такими шумоподавителями, предъявляется ряд дополнительных требований: АЧХ СК должна перекрывать всю ширину спектра записываемой программы и быть максимально плоской, уровень ПАМ должен быть исчезающе мал, должно быть полностью исключено проникание напряжения ГСП на вход компандера при записи; наконец, относительный уровень шумов СК должен быть достаточно малым и без шумоподавителя. Невыполнение этих требований ведет к резкому снижению эффективности шумопонижения и появлению других видов искажений. Иными словами, применение компандерных систем шумопонижения целесообразно только в магнитофонах среднего и высокого качества.

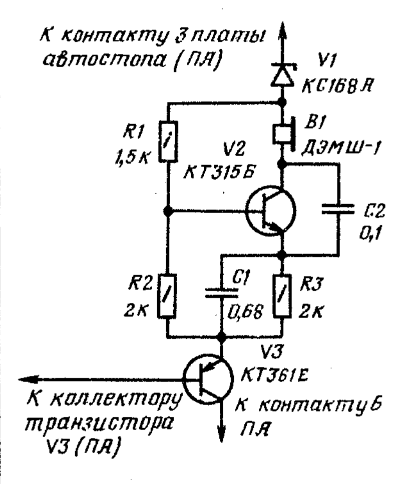
Названные выше шумоподавители обрабатывают сигнал только в высокочастотной области, поэтому их применение эффективно лишь в кассетных магнитофонах и катушечных при скорости 9,53 см/с. У катушечных магнитофонов, работающих на высоких скоростях ленты (38,1 и 19,05 см/с), спектр шумов СК не имеет подъема на ВЧ, поэтому в таких аппаратах целесообразно использовать широкополосные компандеры Долби-А («Долби лэборетрис», США), Телком («Телефункен», ФРГ) и dbx (DBX, США).

(Окончание следует)

ОБМЕН ОПЫТОМ

СИГНАЛИЗАТОР ОСТАНОВКИ ЛЕНТЫ

В последнее время в некоторых кассетных магнитофонах, например, «Соната-201», «Соната-202», находят применение автостопы, отключающие двигатель ЛПМ при остановке приемного узла. Такой автостоп полезно дополнить звуковой сигнализацией — это избавит от необходимости постоянно следить за работой кассеты при записи.



Принципиальная схема сигнализатора приведена на рисунке. Генератор звуковой частоты выполнен на транзисторе *V2* и получает питание от общего с автостопом источника напряжением 12 В через участок эмиттер—коллектор транзистора *V3*, работающего в режиме ключа. Управляет этим каскадом напряжение, снимаемое с коллектора транзистора *V3* автостопа. Порог срабатывания определяется напряжением стабилизации стабилитрона *V1*, благодаря чему во время движения ленты устройство практически не потребляет энергии. При остановке приемного узла транзистор *V3* описываемого устройства открывается и генератор на транзисторе *V2* начинает вырабатывать электрические колебания, которые капсюль *B1* преобразует в звук. Если же движение ленты прекращается в результате перевода магнитофона в режим «*Стоп*» генератор не включается.

Детали устройства монтируют на небольшой плате из изоляционного материала, которую закрепляют рядом с платой автостопа. Капсюль ДЭМШ-1 устанавливают на металлическом шасси магнитофона над вентиляционными отверстиями в задней части днища корпуса.

А. РЯБОВ

г. Москва

ДОРАБОТКА ГОЛОВОК

Динамические головки 6ГД-6, 10ГД-34 и т. п., предназначенные для работы в закрытых громкоговорителях, имеют такой недостаток, как малая жесткость бумажного колпачка, защищающего магнитный зазор головки от попадания пыли, металлических частиц и т. д. При больших амплитудах сигнала защитный колпачок деформируется из-за перепада давления между передней и задней поверхностями диафрагмы, на слух это воспринимается как характерные резкие щелчки.

Для предотвращения подобных помех я предлагаю заменить бумажный колпачок половиной обычного целлулоидного теннисного шарика. Его аккуратно разрезают лобзиком пополам, приклеивают одну из половин к диффузору нитроклеем («Аго», «Суперцемент», «Киттификс») и окрашивают из пульверизатора черной нитроэмалью.

После такой доработки за счет увеличения массы подвижной системы несколько снижается резонансная частота, а благодаря введению жесткого колпачка с довольно большой поверхностью излучения расширяется диапазон воспроизводимых частот примерно до 7 кГц.

М. КОРЗИНИН

г. Южно-Сахалинск



Рис. Г. Тоцкого

ПАТЕНТЫ • ПАТЕНТЫ • ПАТЕНТЫ

Многие читатели, отвечая на нашу анкету («Радио», 1981, № 10), отметили, что хотели бы знакомиться не только с оригинальными схемными решениями, публикуемыми в иностранных журналах (наша рубрика «За рубежом»), но и с интересными изобретениями и идеями в области электроники, появившимися за последнее время как в нашей стране, так и за рубежом.

Идя навстречу этому пожеланию, мы открываем новую рубрику — «Патенты». Материалы раздела рассчитаны в основном, на радиолюбителей-конструкторов и специалистов в области электроники.

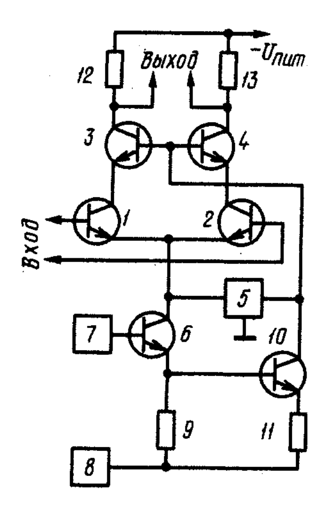
Желающие более подробно ознакомиться с описаниями патентов должны обратиться в ближайшие территориальные патентные фонды. При необходимости получить копию патента, нужно отправить по адресу — Москва, 121873, Бережковская набережная, 24, предприятие «Патент» гарантийное письмо следующего содержания: «Прошу выслать мне наложенным платежом копию патента (№ патента, страна-заявитель). Оплату гарантирую. Дата. Подпись».

Редакция никаких консультаций по публикуемым в этом разделе материалам не дает.

Дифференциальный усилитель

ПРОКОПЕНКО Н. Н., РЕДЬКО В. М.
Авт. свид. СССР № 684715

Дифференциальный усилитель, схема которого показана на рисунке, обладает повышенным коэффициентом подавления входных синфазных напряжений. Усилитель содержит входной дифференциальный каскад с генератором тока в эмиттерной цепи и повторитель напряжения *5*. Отличие от ранее известных схем заключается во введении дополнительного транзистора *10*, база которого подключена к эмиттеру транзистора генератора тока *6*, коллектор — к выходу повторителя напряжения *5*, а эмиттер — через резистор *11* — к источнику питания *8*.



Когда на входы усилителя, к примеру, поступает положительный синфазный сигнал U_c, напряжение коллектор—база транзисторов *6* и *10* увеличивается на величину U_c. Это приводит к появлению приращений их коллекторных токов, которые определяются соответственно сопротивлениями r_{K6} и r_{K10} коллекторно-базовых переходов транзисторов *6* и *10* (сопротивления резисторов *9* и *11* намного превышают входные сопротивления $h_{11Б}$ соответствующих транзисторов в схеме с общей базой). В этих условиях приращение тока эмиттера транзистора *6* будет равно приращению тока базы транзистора *10*. Поэтому суммарное изменение коллекторного тока транзистора *6* после введения транзистора *10* уменьшится в $r_{K6}/(r_{K6}-r_{K10})$ раз. Если транзисторы имеют идентичные режимы по постоянному току и близкие параметры, то практически можно получить уменьшение изменения коллекторного тока транзистора *6* в 10...50 раз.

Особенно заметен выигрыш при изготовлении транзисторов *6* и *10* в едином технологическом цикле, т. е. при производстве интегральных дифференциальных усилителей.

Высокочастотный трансформатор

Б. КЛОСТЕРМАРК, Патент США № 4207544

Предложен высокочастотный трансформатор, обладающий большой широкополосностью. Магнитопровод трансформатора состоит из ферритовых вставок *1*, *2* и трубчатых стержней *3*, *4* (см. рис. 1), внутренние отверстия которых покрыты металлом (или в них плотно вставлены трубки *5*, *6* из меди, алюминия или латуни). Для вставок и стержней необходимо использовать магнитомягкий феррит с малыми диэлектрическими потерями. Обмотки могут быть выполнены в один или в два провода с охватом обоих стержней «восьмеркой» (рис. 2, *а*), или вокруг двух стержней (рис. 2, *б*), или на каждом стержне отдельно (рис. 2, *в*). В случае больших рассеиваемых мощностей внутренние трубки используются как элементы водяного охлаждения.

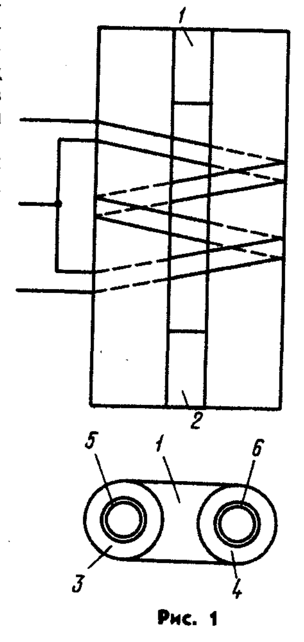


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

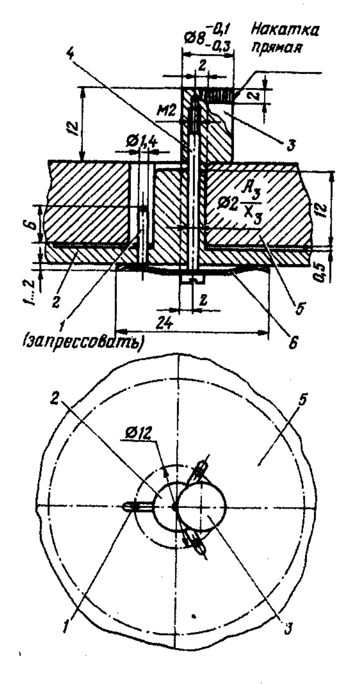
Описан конкретный вариант выполнения трансформатора с коэффициентом трансформации 1:1 в широком диапазоне частот до 40 МГц (рис. 3). В нем были использованы стержни из феррита с магнитной проницаемостью — 500, длиной 200 мм, наружным диаметром 30 и внутренним 10 мм. В стержни плотно вставлялись трубки из латуни с наружным диаметром 10 и внутренним — 7 мм. Ферритовые вставки имели длину 40 и толщину — 30 мм. Расстояние между осями стержней составляло 37 мм. Обмотка выполнялась в два медных провода диаметром 2 мм в тефлоновой изоляции. Диаметр провода в изоляции составлял 3,5 мм. Шаг между витками — 12 мм. Количество витков обмотки — 10. Отмечается возможность изготовления описываемых трансформаторов с предельной частотой до 60...80 МГц.

ОБМЕН ОПЫТОМ

ФИКСАТОР ПОЛОЖЕНИЯ КАТУШКИ

Одним из условий ровной намотки ленты является, как известно, жесткая фиксация положения катушек на подающем и приемном узлах магнитофона. Особенно необходимо закрепление катушек в аппаратах, работающих в вертикальном положении.

Надежную фиксацию обеспечивает несложный механизм, устройство которого показано на рисунке. Выполнен он на основе доработанного подкатушника *2* заводского изготовления и состоит из винта *4*, плоской пружины *6* и головки-фиксатора *3*. Доработка подкатушника заключается в укорочении центрального стержня, удалении примыкающих к нему стенок-косынок и сверлению четырех отверстий: одного — под винт *4*, и трех — под штыри *1* (они будут препятствовать повороту катушки вокруг оси). В исходном положении (оси головки *3* и подкатушника *2* совпадают) головка фиксируется коническим выступом в своей нижней (по рисунку) части, попадающим в соответствующее углубление в обращенной к нему поверхности стержня подкатушника.



Надев катушку *5*, головку *3* оттягивают вверх и поворачивают на пол-оборота. Благодаря эксцентриситету отверстий под винт *4* головка занимает положение, показанное на рисунке, и под действием пружины *6* плотно прижимает катушку к подкатушнику.

Головку *3* можно изготовить из алюминиевого сплава Д16-Т, штыри *1* — из нержавеющей стали, пружину *6* — из листовой бронзы. Для предотвращения царапин на катушке обращенную к ней поверхность головки *3* следует отполировать, а острые кромки скруглить радиусом 0,5...1 мм. При доработке подкатушника поверхность, примыкающую к центральному стержню, необходимо заглубить на 0,3...0,5 мм, как показано на рисунке. Только в этом случае фиксация катушки будет надежной.

Следует иметь в виду, что в некоторых магнитофонах может не оказаться места под подкатушником для размещения плоской пружины и головки винта. В таком случае эксцентриситет отверстий под винт в головке *3* и подкатушнике *2* придется уменьшить до 1,3...1,5 мм, причем в последнем его надо будет рассверлить (снизу) сверлом диаметром 3,2 мм на глубину примерно 8 мм. Диаметр головки винта *4* необходимо уменьшить до 3 мм с тем, чтобы она свободно входила в рассверленное отверстие и не выступала снизу. До установки на место на винт надевают цилиндрическую пружину, размеры и жесткость которой подбирают опытным путем.

И. КРОНИН, С. ВОРОНОВ, Л. БАБКИН

г. Москва

ВЯЗКАЯ ЖИДКОСТЬ ДЛЯ МИКРОЛИФТА

При отсутствии специальной жидкости с большой вязкостью в микролифтах проигрывателей вполне можно использовать смесь канифоли и масла ЦИАТИМ-221 (или аналогичного). Для приготовления смеси равные (по объему) части этих веществ разогревают до жидкого состояния, тщательно перемешивают и дают остыть. Вязкость такой «жидкости» можно регулировать опытным путем, изменяя количество канифоли — чем ее больше, тем более вязкой получается смесь, и наоборот.

А. ЛЮМБЕРГ

г. Киев

За строкой решений XXVI съезда КПСС

СЛУЖБА БЫТА — ДЕЛО ВАЖНОЕ

Бытовое обслуживание населения — это пошив и ремонт одежды и обуви, ремонт бытовых приборов и средств индивидуального транспорта, бюро добрых услуг и многое, многое другое. Это — конкретная забота о конкретном советском человеке.

Обо всем этом подробно и разносторонне рассказывала прошедшая недавно в Москве выставка «Служба быта». Здесь были показаны действующие системы АСУ службы быта, электронное оборудование современных предприятий по ремонту телевизионной и радиоаппаратуры, электронных часов, автоматизированные прачечные и предприятия химической чистки одежды.

Коммунистическая партия и Советское правительство всегда уделяли и уделяют постоянное внимание улучшению бытового обслуживания советских людей. Большие задачи в этой области определены и на одиннадцатую пятилетку. В Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года записано: «Значительно улучшить бытовое обслуживание населения. Увеличить объем реализации бытовых услуг примерно в 1,4—1,5 раза. Повысить качество выполнения заказов и культуру обслуживания. Предусмотреть ускоренное развитие бытового обслуживания в сельской местности и в восточных районах страны».

Бытовое обслуживание населения в нашей стране развивается как крупная механизированная и автоматизированная отрасль народного хозяйства, строящаяся на основе расширения сети предприятий и оснащения их новейшими механизмами и оборудованием, на широком внедрении научно-технических достижений.

Важную роль в оснащении служб быта современными приборами и устройствами играет кооперация стран — членов СЭВ. Техническое перевооружение ряда предприятий проводится при участии стран социалистического содружества. Например, радиомеханики по ремонту и обслуживанию радио- и телевизионной аппаратуры широко применяют разнообразную измерительную аппаратуру, изготовленную венгерскими специалистами.

Разветвленная сеть предприятий бытового обслуживания потребовала создания централизованных систем управления. В одиннадцатой пятилетке намечено разработать и внедрить в службу быта типовые проекты АСУ, позволяющие оптимально решить задачи обслуживания населения, с большей точностью определять потребность бытовых услуг для определенного региона и соответствие количества предприятий бытового обслуживания определенной группе населения.

В настоящее время только в РСФСР в сфере бытового обслуживания используются 20 крупных ЭВМ на десяти действующих вычислительных центрах. В 50 внедренных подсистемах с помощью АСУ решается более 600 задач. Реальная экономия от внедрения только этих средств вычислительной техники составляет по республике более 17 млн. рублей в год.

В нашей стране автоматизация управления предприятиями службы быта осуществляется по двум направлениям. Первое из них — это эксплуатация вычислительного центра коллективного пользования.

Одним из наиболее удачных примеров в этом отношении может служить вычислительная система коллективного пользования, созданная в Москве. Она предназначена

для сбора данных и обработки информации во всех сферах службы быта города. Более четырех тысяч городских предприятий включены в эту систему.

На вычислительном центре поступающую информацию обрабатывают ЭВМ трех типов — ЕС 1022, М-600 и СМ-4. Теперь клиенты ряда предприятий бытовых услуг столицы, сдавая в ремонт или пошив какую-либо вещь, получают четко заполненную квитанцию, отпечатанную на электрической пишущей машинке. Одновременно с выдачей квитанции, сведения, заключенные в ней, переносятся на перфоленту. Диспетчер же, принявший заказ, набором обычного семизначного городского телефонного номера вызывает ЭВМ и, получив согласие на прием, передает на вычислительный центр информацию о принятых заказах. ЭВМ обрабатывает эту информацию и заносит в свою память все сведения о текущей работе предприятий.

Удобства, создаваемые вычислительным центром коллективного пользования,— очевидны. Например, руководителю предприятия понадобились сведения о выполнении плана, количестве заказов и сроках их исполнения, наличии исходных материалов на складе, ритме снабжения и т. п. Он дает соответствующее задание своему секретарю, который запрашивает ЭВМ и почти мгновенно на экране современного дисплея появляются необходимые данные. В кабинете руководителя эти данные дублируются на обычном цветном телевизоре, причем они могут быть даны в цветном изображении. Скажем, цифры о выполнении плана — красным, а не выполнении — синим.

С помощью вычислительного центра можно также проводить различные экономические расчеты, начислять зарплату сотрудникам объединения, выводить годовой баланс и т. д.

Первый в стране вычислительный центр коллективного пользования службы быта, работающий ныне в Москве, позволяет экономить 1,5 млн. руб. в год, и, что самое главное, в значительной мере способствует ритмичности в работе, повышению контроля за деятельностью различных звеньев предприятия, сроками прохождения и качеством выполнения заказов.

Услугами вычислительного центра, кроме предприятий службы быта, пользуются и другие организации, внедряющие у себя системы автоматического управления. Нужно, однако, отметить, что подобное многоотраслевое использование крупного вычислительного центра помимо преимуществ имеет и свои недостатки. Поэтому сейчас проходят опытную эксплуатацию менее крупные вычислительные центры, рассчитанные на создание АСУ с ограниченным числом предприятий.

Второе направление — внедрение АСУ в пределах современного городского Дома быта с годовым объемом реализации более 2 млн. рублей. Опыт работы такой системы в г. Астрахани подтвердил жизнеспособность и несомненную выгоду от эксплуатации вычислительного центра, созданного для одного предприятия.

СКБ АСУ Министерства бытового обслуживания РСФСР разработало специальную АСУ для дома бытовых услуг. Аппаратура для сбора данных находится на приемных пунктах, входящих в систему. Связь периферийных пунктов с вычислительным комплексом осуществляется по обычным телефонным каналам на расстоянии до 15 км.

На первом этапе освоения этого вида АСУ производятся такие операции, как выдача квитанции о приеме заказа и ответ на запрос заказчика о готовности заказа. Кроме того, учитывается наличие материалов на складах предприятий и автоматически обрабатывается первичная документация. Здесь используют и дисплеи для наглядной информации, и печатающие устройства для получения документов, и аппаратуру для передачи данных на вычислительный комплекс.

Стоимость такой АСУ — 60—100 тыс. рублей (в зависимости от числа периферийных пунктов сбора информации). Экономический эффект от внедрения системы в типовом доме бытовых услуг — около 60 тыс. рублей в год. Это означает, что система окупает себя уже в первый год эксплуатации.

Большое место в службе быта занимает ремонт и обслуживание телевизионной и радиоаппаратуры. Это и понятно. Уже сейчас в пользовании населения нашей страны находится 145 млн. единиц радиоприемной, телевизионной и другой бытовой электронной аппаратуры.

Естественно, что в обширной сети ремонтных предприятий широко используется самая разнообразная электронная техника для диагностики и отыскания повреждений, для настройки отремонтированной аппаратуры. Централизация ремонтных предприятий позволила значительно повысить качество и сократить сроки ремонта. Только в Москве, например, создано шесть специализированных заводов по ремонту телевизионной и радиоаппаратуры.

Автоматизация и механизация процесса приема аппаратуры в ремонтных предприятиях, контроль за выполнением сроков и качеством ремонта позволили значительно повысить культуру обслуживания населения. Это важное дело будет непрерывно совершенствоваться. В одиннадцатой пятилетке, например, в г. Минске намечено создать специальную информационно-диспетчерскую службу приема заявок на ремонт всех видов телевизионной и радиоаппаратуры. Это даст возможность лучше организовать работу линейных радиомехаников. Такие службы намечено создать в Донецке, Харькове, Днепропетровске, Одессе. Уже сейчас в Омске действует центральная автоматизированная диспетчерская служба, принимающая заказы от населения в любое время суток.

В РСФСР сейчас насчитывается 70 производственных объединений по ремонту телевизионной и радиоаппаратуры, в 60 из них внедрена комплексная система контроля качества отремонтированной аппаратуры, позволяющая сократить количество повторных ремонтов в 1,3 раза.

Одним из видов бытовых услуг является ремонт и обслуживание автомашин, находящихся в индивидуальном пользовании граждан. На выставке «Служба быта» уделялось внимание и этой проблеме. Здесь, например, экспонировалось несколько интересных электронных приборов, предназначенных для диагностики состояния двигателя и различных узлов легкового автомобиля. В частности, внимание автолюбителей привлек прибор, названный «Мотортестер». Он используется на авторемонтных центрах и станциях технического обслуживания объединения ВАЗ для выявления неисправностей в работе двигателя автомобилей «Жигули» всех марок. «Мотортестер» позволяет на экране осциллографа размерами 150×120 мм посмотреть форму импульсов в любой точке системы зажигания, с помощью стрелочных приборов измерить величину низкого и высокого напряжения, сопротивления проводов, изоляции, пределы углов замкнутого состояния контактов прерывателя и опережения зажигания, измерить число оборотов коленчатого вала.

Хорош ли амортизатор у вашего автомобиля покажет на экране серийного осциллографа другой прибор, экспонировавшийся в этом разделе выставки. Там же можно было познакомиться с прибором для измерения мощностных характеристик двигателя. Оригинален и переносный прибор для диагностики двигателей.

Знакомство с экспонатами выставки еще раз убеждает каждого посетителя в том, что служба быта превратилась в современную высокоразвитую отрасль народного хозяйства. Многое еще предстоит усовершенствовать, автоматизировать, чтобы максимально сократить время, затрачиваемое на производство необходимых всем бытовых услуг, повысить качество их использования. Здесь есть над чем поработать и радиолюбителям, например, в области создания электронных приборов «малой механизации» для службы бытовых услуг.

Э. БОРНОВОЛОКОВ





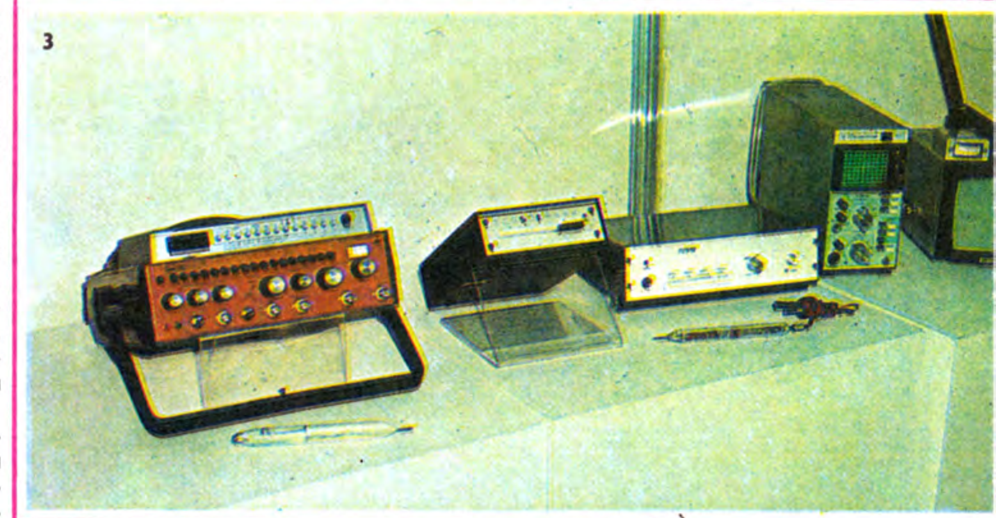
1. Базовый вычислительный комплекс СМ-1 в системе приема, контроля и выдачи заказов в домах бытовых услуг.

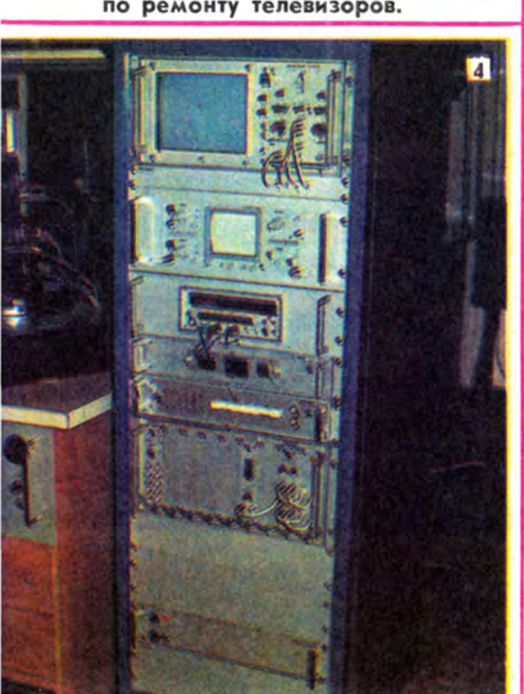
2. Мотортестер — устройство для диагностики двигателей легковых автомобилей.

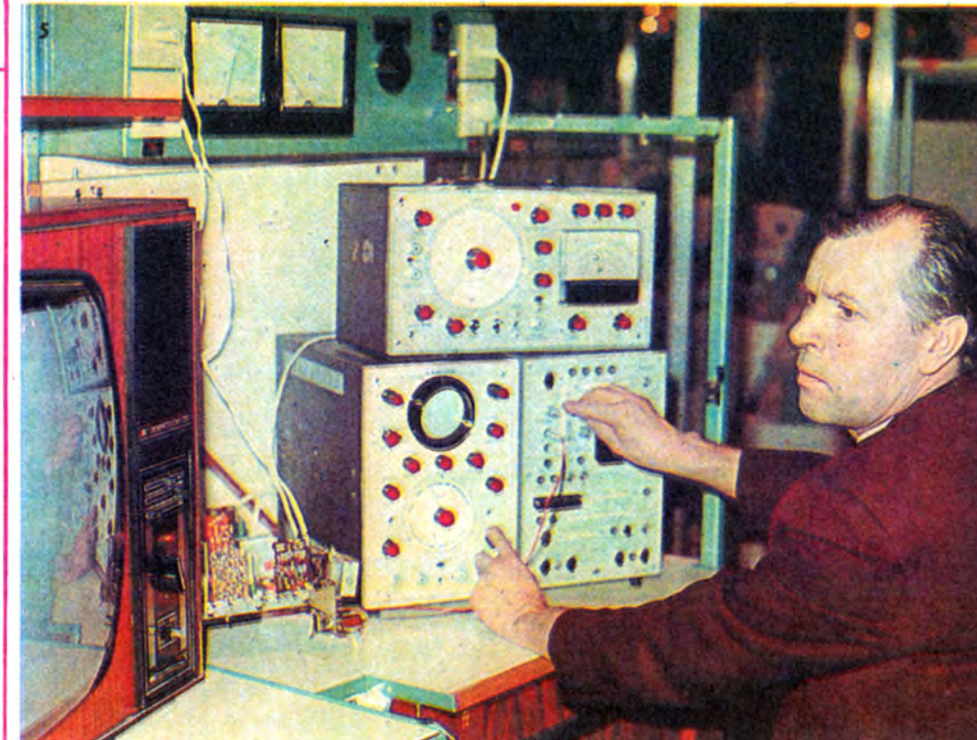
3. Переносная аппаратура линейного радиомеханика (прибор для комплексной проверки и настройки телевизоров TR-0827, приборы ПГТ-1, ПЛРМ, авторучка-генератор, логический тестер, сервисный осциллограф и индикатор уровня напряженности поля телевизионного сигнала).

4. Типовое оборудование диспетчерского пункта для приема и обработки данных в системе вычислительного центра коллективного пользования.

5. Рабочее место радиомеханика по ремонту телевизоров.









ПРОСТЫЕ КОНСТРУКЦИИ • РАДИОСПОРТ • ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

Устройство приемника прямого преобразования: А — антенны (1 — кольцо рамочной антенны; 2 — штыревая антенна; 3 — скоба; 4 — прокладка; 5 — винт; 6 — корпус приемника; 7 — гнездо; 8 — вилка); Б — размещение деталей в корпусе; В — печатная плата и схема соединений деталей.

С каждым годом все бóльшую популярность завоевывают соревнования «охота на лис» (теперь эти соревнования официально называются спортивной радиопеленгацией). И не удивительно — этот вид радиоспорта гармонично сочетает в себе физическое развитие спортсмена, его умение ориентироваться на местности, знание радиотехники, способность обнаруживать «лис» и оперативно принимать правильные решения.

Основное «оружие» спортсмена — радиоприемник. На этих соревнованиях в основном пользуются промышленным приемником «Лес», хотя построить хороший приемник на современной элементной базе вполне доступно даже начинающему радиолюбителю. В этом нетрудно убедиться, познакомившись с предлагаемой конструкцией, рассчитанной на поиск «лис», работающих телеграфом в диапазоне 3,5 МГц. Она разработана по заданию журнала «Радио».



ПРИЕМНИК ПРЯМОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ «ОХОТЫ НА ЛИС»

В. БОРИСОВ,
В. ПОЛЯКОВ (RA3AAE)

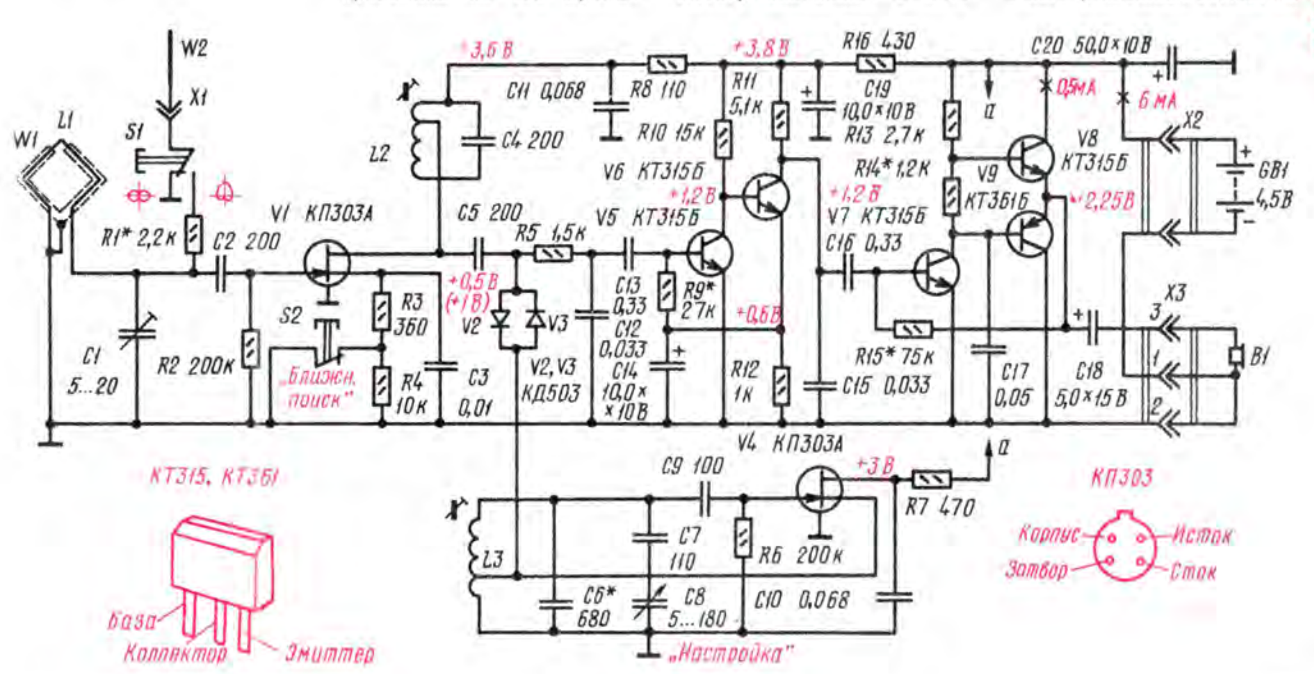
Всего два полевых транзистора и пять биполярных понадобилось для постройки этого приемника-пеленгатора. Тем не менее чувствительность его, измеренная по напряженности поля электромагнитной волны, сравнительно высока — 13 мкВ/м (промышленный приемник «Лес» обладает меньшей чувствительностью — около 30 мкВ/м). Питается приемник от одной батареи 3336Л и потребляет ток 6...7 мА. Отдельного выключателя в приемнике нет — питание подается одновременно с подключением головных телефонов, на которые ведется прием.

Познакомимся с работой приемника по его принципиальной схеме (рис. в тексте). Приемник работает с двумя антеннами: рамочной *W1* и штыревой *W2*. Рамочная антенна имеет диаграмму направленности в форме «восьмерки», а штыревая — круговую. При одновременном использовании обеих антенн их общая диаграмма принимает форму кардиоиды — с резко выраженным максимумом в одну сторону и минимумом в противоположную, что и необходимо для определения точного направления на «лису».

Катушка *L1* рамочной антенны и конденсатор *C1* образуют входной колебательный контур, настроенный на частоту 3,6 МГц — среднюю частоту диапазона, в котором работают все «лисы». Штыревую антенну подключают к контуру кнопкой *S1*.

Выделенный контуром телеграфный сигнал «лисы» поступает через разделительный конденсатор *C2* на затвор полевого транзистора *V1* однокаскадного усилителя колебаний высокой частоты. Большое входное сопротивление полевого транзистора практически не шунтирует входной контур и, следовательно, не ухудшает его добротность.

Роль нагрузки усилителя выполняет контур *L2C4*, включенный в стоковую цепь транзистора и настроенный, как и входной контур, на среднюю частоту диапазона. С него усиленный сигнал по-



ступает через конденсатор *C5* в цепь смесителя.

Чтобы во время ближнего поиска «лисы» ее сигнал не перегружал усилительный тракт, чувствительность приемника уменьшают скачкообразно кнопкой *S2* «*Ближн. поиск*». Пока контакты кнопки замкнуты и на затвор транзистора *V1* подается напряжение смещения, соответствующее падению напряжения только на резисторе *R3*, чувствительность приемника максимальная. При нажатии кнопки ее контакты размыкаются и в цепь истока включается еще резистор *R4*, сопротивление которого во много раз больше сопротивления резистора *R3*. В результате общее падение напряжения на них практически закрывает транзистор и усиление каскада снижается примерно в десять раз (на 20 дБ), что вполне приемлемо для ближнего поиска «лис».

В гетеродине работает полевой транзистор *V4*. Колебательный контур состоит из катушки *L3* и конденсаторов *C6—C8*. Нижняя секция контурной катушки, включенная в истоковую цепь транзистора, выполняет роль катушки положительной обратной связи, благодаря которой каскад возбуждается и генерирует колебания высокой частоты.

Частота колебаний гетеродина должна быть вдвое меньше частоты входного сигнала и изменяться конденсатором переменной емкости *C8* от 1,75 до 1,825 МГц — тогда приемник будет перекрывать всю полосу частот диапазона 3,5 МГц.

Колебания гетеродина с истока транзистора подаются на встречно-параллельно включенные диоды *V2*, *V3* смесителя преобразовательного каскада. Возникающие в результате прямого преобразования сигнала колебания звуковой частоты подаются через низкочастотный фильтр *R5C12* на вход усилителя НЧ. Он собран на кремниевых транзисторах и состоит из четырех каскадов. Связь между транзисторами первых двух каскадов непосредственная — база транзистора *V6* второго каскада соединена с коллектором транзистора *V5* первого. Напряжение смещения на базу транзистора *V5* снимается с эмиттерного резистора *R12* транзистора *V6*. Конденсатор *C14* шунтирует резистор *R12* по переменному току и устраняет отрицательную обратную связь, снижающую усиление каскадов.

С нагрузочного резистора *R11* усиленный сигнал подается через конденсатор *C16* на базу транзистора *V7* третьего каскада, а с его нагрузки, состоящей из резисторов *R13* и *R14*, на базы транзисторов *V8* и *V9* четвертого, выходного каскада. Транзисторы выходного каскада — разных структур, они включены эмиттерными повторителями и работают в режиме двухтактного усиления мощности. Транзистор *V8* (структуры *n-p-n*) усиливает положительные, а транзистор *V9* (*p-n-p*) отрицательные полуволны колебаний звуковой частоты. К выходу усилителя через разъем *X3* и конденсатор *C18* подключены головные телефоны *B1*.

Резистор *R15* создает между выходом усилителя и базой транзистора *V7* предоконечного каскада отрицательную обратную связь по постоянному и переменному токам, что улучшает частотную характеристику усилителя. Резистор *R14*, входящий в нагрузку транзистора *V7*, устраняет искажения типа «ступенька», особо ощутимые при слабых сигналах. Конденсаторы *C15* и *C17* замыкают на общий («заземленный») проводник наиболее высокочастотные колебания звукового диапазона и тем самым предотвращают самовозбуждение усилителя НЧ. Резисторы *R7*, *R8*, *R16* и конденсаторы *C10*, *C11* и *C19* образуют три развязывающих фильтра, устраняющие паразитные связи между блоками приемника через общий источник питания. Электролитический конденсатор *C20* шунтирует батарею питания по переменному току. Его роль особо сказывается при частичной разрядке батареи питания, когда ее внутреннее сопротивление переменному току увеличивается.

Конструкция, детали. Внешний вид описываемого приемника показан в заголовке статьи. Приемник смонтирован в корпусе размерами 210×65×32 мм (рис. Б на 4-й с. вкладки), изготовленном из листового алюминия толщиной 2 мм. Съемную крышку привинчивают к дюралюминиевым уголкам, прикрепленным к коротким стенкам корпуса. Если приемник взять в правую руку, то указательным и средним пальцами можно будет нажимать кнопки *S1* и *S2*, а большим пальцем (или левой рукой) вращать ручку настройки контура гетеродина.

Большая часть деталей приемника смонтирована печатным методом на плате из фольгированного стеклотекстолита размерами 115×85 мм (рис. В на вкладке). Токонесущие площадки и проводники на плате, имеющие различную конфигурацию, образуют продольные и поперечные прорези шириной 1...1,5 мм, сделанные острием ножа.

Катушка *L1* рамочной антенны (рис. А на вкладке) состоит из 6 витков монтажного провода с токонесущей жилой толщиной 0,5...0,8 мм, уложенного в полость незамкнутого металлического кольца *1* диаметром около 280 мм. Для кольца, являющегося экраном катушки, можно использовать отрезок медной или алюминиевой трубки диаметром 8...10 и длиной 940...950 мм, согнув его на болванке подходящих размеров. В средней части кольца (напротив прорези) проделайте напильником овальное отверстие и закрепите через него кольцо в корпусе *6* винтом *5*. Через это же отверстие укладывайте в полость трубки провод катушки. Кромки отверстий в корпусе уплотняйте вокруг кольца кернером, постукивая по нему молотком.

Штыревая антенна *2* представляет собой отрезок латунной или дюралюминиевой трубки диаметром 5...7 и длиной 550...600 мм. Однополюсной вилкой *8*, впрессованной в трубку, штырь вставляют в предназначенное для него гнездо *7* (*X1*). В верхней части штырь скрепляют с торцами кольца рамочной антенны скобой *3* из органического стекла. Чтобы предот-

ЧТО ТАКОЕ ПРЯМОЕ

В приемнике прямого преобразования, как и в супергетеродине, есть смеситель и гетеродин, образующие преобразователь частоты принятого сигнала. Но в нем в результате преобразования получаются не колебания относительно высокой промежуточной частоты, а непосредственно колебания звуковой частоты. Эти колебания поступают на усилитель НЧ с большим коэффициентом усиления, нагрузкой которого служат головные телефоны.

В смесителе описываемого здесь приемника работают два кремниевых диода (*V2* и *V3* на рисунке в статье), включенных встречно-параллельно. На диоды подаются одновременно напряжения двух сигналов: входной и гетеродина. Причем сигнал гетеродина в тысячи раз превышает по напряжению входной, поэтому диоды смесителя управляются практически только сигналом гетеродина.

Взглянув на вольт-амперную характеристику кремниевого диода (рис. 1), нетрудно сделать вывод, что диод открывается и начинает проводить ток лишь при напряжении, большем порогового, равного примерно 0,5 В. Если к диоду приложено напряжение гетеродина 0,6...0,7 В, то он проводит ток в очень короткие промежутки времени — только на пиках напряжения гетеродина. Так же работает и второй диод смесителя, но только при отрицательных полупериодах напряжения гетеродина. В итоге за один период напряжения гетеродина диоды смесителя открываются и проводят ток дважды — на пиках положительного и отрицательного полупериодов. Соответственно источник вход-

Рис. 1

вратить попадание внутрь трубки влаги, открытую рабочую часть катушки рамочной антенны закрывают прокладкой — отрезком поливинилхлоридной или резиновой трубки *4* (в крайнем случае можно намотать 3...4 витка поливинилхлоридной изоляционной ленты).

Катушки *L2* и *L3* приемника намотаны проводом ПЭВ-1 0,12 на пластмассовых унифицированных четырехсекционных каркасах с подстроечниками из феррита 600НН диаметром 2,8 и длиной 12 мм. Такие каркасы используют для катушек гетеродинных контуров радиовещательных приемников. Катушка *L2* содержит 45 витков с отводом от 15-го витка, *L3* — 40 витков с отводом от 5-го витка, считая от «заземленного» вывода (нижний по схеме).

Кнопки *S1* и *S2* — типа КМ-1. Все резисторы могут быть МЛТ-0,25, МЛТ-0,125. Конденсатор переменной емкости *C8* — КП-180, он укреплен непосредственно на монтажной плате. Ось конденсатора удлинена, чтобы ручка со шкалой настройки, укрепленная на ней, была снаружи крышки корпуса. Подстроечный конденсатор *C1* — КПК-МН с максимальной емкостью 20...30 пФ, электролитические конденсаторы *C14*, *C18* и *C20* — К50-6. Остальные конденсаторы могут быть типов К10, КД, КСО, КЛС, БМ.

Выход усилителя НЧ приемника низкоомный, поэтому подключаемые к нему головные телефоны могут быть как низкоомными (например, ТА-56м), так и высокоомными (ТОН-1, ТА-4).

Налаживание. Закончив монтаж, сверьте его с принципиальной схемой приемника и проверьте надежность всех контактов, соединений, крепление антенн, батареи питания. Все должно быть механически прочным, иначе приемник может подвести «лисолова» на соревнованиях. Прочистите все прорези монтажной платы резаком или острием ножа, а участок с деталями цепи затвора транзистора *V1*, кроме того, протрите тряпочкой, смоченной спиртом или ацетоном.

Включив питание, сразу же измерьте ток, потребляемый приемником от батареи (миллиамперметр можно включить между гнездами *1* и *2* разъема *X3* вместо вилки головных телефонов) — он не должен превышать 12 мА. Значительно больший ток может быть только из-за ошибки в монтаже, неисправности выходных транзисторов или электролитических конденсаторов.

Режимы работы транзисторов усилителя НЧ устанавливайте подбором резисторов *R9*, *R14* и *R15*. На это время конденсатор *C13* на входе усилителя можно отключить от фильтра *R5C12*. Ориентировочные напряжения на электродах транзисторов, указанные на принципиальной схеме, измерены вольтметром постоянного тока с относительным сопротивлением 10 кОм/В.

Сначала подбором резистора *R15* установите на эмиттерах транзисторов *V8* и *V9* напряжение, равное половине напряжения батареи питания, а затем подбором резистора *R14* — ток в коллекторной цепи транзистора *V8*. На время замены резистора *R14* питание выключайте, иначе выходные транзисторы могут выйти из строя. После этого подбором резистора *R9* установите режимы транзисторов *V5* и *V6*. Признаком работы усилителя может служить фон переменного тока, появляющийся в телефонах при касании базы транзистора *V5*.

Далее проверьте, работает ли гетеродин. Параллельно конденсатору *C10* подключите вольтметр постоянного тока, а затем замкните конденсатор *C6* кратковременно пинцетом или отрезком провода. Если гетеродин работает, то напряжение на конденсаторе *C10* должно изменяться.

Теперь, пользуясь генератором колебаний высокой частоты, надо установить границы полосы частот, перекрываемой конденсатором *C8* гетеродинного контура, и настроить контур *L2C4* усилителя ВЧ и контур *L1C1* рамочной антенны на частоту 3,6 МГц. Делайте это в такой последовательности. Восстановите соединение конденсатора *C13* с фильтром *R5C12*. Ротор конденсатора *C8* *«Настройка»* поставьте в положение средней емкости, а немодулированный сигнал генератора, настроенного на частоту 3,6 МГц, подайте на левый по схеме вывод конденсатора *C2*. Напряжение сигнала генератора не должно быть больше 1 мВ. Вращая подстроечник катушки *L3* контура гетеродина, добейтесь появления в телефонах звука средней тональности. Чем меньше уровень входного сигнала, тем четче будет прослушиваться в телефонах этот момент.

Может случиться, что добиться требуемой настройки только подстроечником не удастся. Причиной может быть недостаточная или слишком большая индуктивность гетеродинной катушки. В таком случае перестройкой частоты генератора можно добиться появления звука в телефонах, по его шкале узнать удвоенную частоту гетеродина и таким образом определить, в какую сторону нужно изменять емкость конденсатора *C6* для достижения заданной настройки гетеродина.

Границы полосы частот гетеродина определяйте по сигналам генератора. Сигнал частотой 3,5 МГц (низкочастотная граница диапазона) должен прослушиваться при наибольшей емкости конденсатора *C8*, а сигнал частотой 3,65 МГц (высокочастотная граница) — при его наименьшей емкости. Чтобы полосу частот расширить (если это необходимо), емкость конденсатора *C7* увеличивают, а чтобы, наоборот, сделать ее более узкой, емкость уменьшают.

Затем переходите к настройке нагрузочного контура усилителя ВЧ и контура рамочной антенны. Сигнал от генератора частотой 3,6 МГц и амплитудой 100...200 мкВ подайте на вход приемника, обернув провод от генератора вокруг кольца рамочной антенны два-три раза (связь теперь будет индуктивной). Контур *L2C4* настраивайте подстроечником катушки *L2*, а контур рамочной антенны — подстроечным конденсатором *C1*. По мере настройки контуров на частоту 3,6 МГц чувствительность приемника

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СИГНАЛА

ного сигнала дважды подключается к нагрузке преобразовательного каскада (фильтр НЧ *R5C12*). При такой частоте коммутации в нагрузке выделяются биения с низкой частотой, равной $f_{сиг}-2f_{гет}$.

Графически процесс возникновения колебаний низкой частоты в приемнике прямого преобразования показан на рис. 2. График *а* изображает колебания гетеродина. На нем заштрихованные участки соответствуют интервалам времени, когда один из диодов смесителя открыт и ток сигнала поступает в нагрузку. График *б* изображает напряжение сигнала, причем частота его колебаний несколько превышает удвоенную частоту гетеродина. График *в* иллюстрирует ток, поступающий в нагрузку — он пропорционален мгновенному напряжению сигнала, когда один из диодов открыт.

Эти графики показывают, что в начале процесса, когда напряжения сигнала и гетеродина синфазны, в нагрузку поступают положительные импульсы тока. Когда же колебания становятся противофазными, в нагрузку поступают отрицательные импульсы. Фильтр НЧ на выходе преобразовательного каскада сглаживает импульсы тока и пропускает к усилителю звуковой частоты приемника лишь медленно меняющуюся составляющую тока, показанную на графике *в* штриховой линией. Эта составляющая представляет собой колебания звуковой частоты, равной $f_{сиг}-2f_{гет}$, которые после усиления преобразуются телефонами в звук.

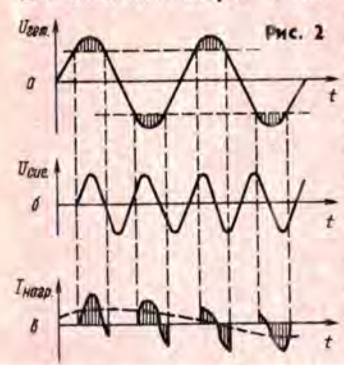


Рис. 2

и, следовательно, громкость звука в телефонах возрастают. Чтобы возможно точнее уловить момент резонанса, постепенно уменьшайте амплитуду сигнала. Настройку этих контуров на среднюю частоту диапазона можно считать законченной, если любое изменение положения подстроечника катушки $L2$ или емкости конденсатора $C1$ сопровождается снижением громкости звучания телефонов.

Если наибольшая емкость конденсатора $C1$ окажется недостаточной для точной настройки рамочной антенны на частоту 3,6 МГц, подключите параллельно ему керамический или слюдяной конденсатор емкостью 30...47 пФ и повторите настройку.

Завершающий этап — настройка антенн приемника на кардиоиду. Делать это надо по немодулированным сигналам передатчика-«лисы» с вертикальной антенной на открытом месте и на расстоянии от передатчика 100...150 м. Вблизи не должно быть зданий, железобетонных сооружений и линий электропередачи. Согласующий резистор $R1$ замените на это время переменным или подстроечным резистором с номинальным сопротивлением 5...7,5 кОм. Включите питание, настройте приемник на сигнал передатчика и, поворачивая его вокруг вертикальной оси, убедитесь, что диаграмма направленности одной рамочной антенны имеет форму «восьмерки» — достаточно четко выражены острые углы симметричных минимумов. После этого направьте приемник плоскостью рамочной антенны возможно точнее на «лису», включите (кнопкой $S1$) штыревую антенну, а затем поверните приемник на 180°, чтобы сравнить громкость приема «лисы» с двух направлений. Направьте приемник на «лису» минимумом кардиоиды и переменным резистором добейтесь минимальной громкости приема. Остается измерить получившееся сопротивление переменного резистора и заменить его постоянным такого же сопротивления. После этого, пользуясь высокочастотным генератором, нужно проградуировать шкалу настройки приемника.

г. Москва



НЕДЕЛЯ УВЛЕЧЕННЫХ

Машина скорой помощи спешит к тяжело больному. На ее пути немало оживленных перекрестков, которые, несмотря на включенную сирену, приходится преодолевать на пониженной скорости. Уходит драгоценное время...

Немало разговоров велось и ведется об обеспечении таким машинам беспрепятственного проезда через перекрестки. Однако несовершенство светофорной техники порою сказывается на скорости движения автомашин со спецсигналами. И вот восьмиклассник из Свердловска Е. Шароварин вместе со своими друзьями из радиокружка областной СЮТ разработал автоматизированную систему управления светофором, заранее реагирующую на спецсигналы. Модель автоматики юный конструктор демонстрировал во время зимних каникул в Вильнюсе, где проходило торжественное открытие Всесоюзной недели науки, техники и производства для детей и юношества, посвященной 60-летию образования СССР и 60-летию Всесоюзной пионерской организации имени В. И. Ленина. Автомат, как и в настоящем светофоре, включал через определенное время те или иные лампы. Но стоило раздаться спецсигналу, обладающему специфической тональностью, как во всех направлениях на светофоре вспыхивали лампы красного света, запрещающие проезд через перекресток обычных автомашин.

За эту разработку, а также за необычную телефонную трубку со звуководами (ее вы видите на фото), Евгению был присужден Главный приз Недели.

В девятый раз проводилась Неделя в нашей стране и впервые ее торжественное открытие состоялось в союзной республике — советской Литве. Всего собралось 306 юных представителей из всех союзных республик. Среди них — 62 медалиста ВДНХ СССР, 155 членов первичных организаций ВОИР, более 200 человек имеют различные награды за участие в работе научно-технических обществ.

Привезенные ребятами экспонаты составили внушительную выставку, развернувшуюся в зале Республиканской станции юных техников. Ежедневно на ней можно было видеть группы юных техников около тех или иных экспонатов — здесь авторы конструкций давали пояснения по работе устройства, отвечали на вопросы, вычерчивали на листках из блокнота схемы, обменивались адресами. Но самое главное было впереди — каждую разработку, каждый привезенный с собою проект нужно было защитить на секции перед взыскательным и представительным жюри.

Как и в прошлые годы, работали самые разнообразные секции: юных биологов, химиков, физиков, радиоконст-

Одна из экспозиций выставки Недели.







На заседании секции юных радиоконструкторов выступает свердловчанин Е. Шароварин. Справа — созданная им автоматизированная система управления светофором.



Ветрогенератор, сконструированный юным техником из Свердловска С. Пузяком.

Электронная игра «Попытай счастья», о которой рассказывал на секции «Юные техники и досуг» Г. Родионов из г. Владимира.



рукторов и другие. Впервые работала секция «Юные техники и досуг», на которой рассматривались конструкции, разработанные специально для игротек и дискотек.

Секция юных радиоконструкторов, как и прежде, оказалась одной из многочисленных. Но говорить, что она была единственной, где обсуждались электронные самоделки, нельзя. Радиоэлектронную «речь» можно было услышать практически на любой секции. Это и не удивительно — сегодня электроника позволяет решать всевозможные задачи, ее помощь одинакова нужна и химикам, и физикам, и биологам, и многим другим представителям «неэлектронных» профессий.

Вот, к примеру, сельское хозяйство. Овощеводы получат больший урожай на той же площади и без дополнительных затрат, если воспользуются услугами электроники и станут поливать посевы...омагниченной водой. Установку для этих целей предложил рязанский умелец В. Дашков. Она состоит из стабилизированного выпрямителя с регулируемым выходным напряжением и электромагнита, надетого на резиновый шланг. Пропущенная через шланг вода обретает удивительные и пока до конца не изученные свойства, но факт остается фактом — она позволяет улучшить рост овощей и повысить урожайность.

Юные конструкторы вносят свою лепту и в вопрос экономии электроэнергии, один из важнейших в одиннадцатой пятилетке. Порою мы не придаем значения нашим возможностям, считая своим посильным вкладом лишь рациональное использование электроэнергии в быту. А вот алмаатинец В.Самаров задумался над большим — как сэкономить стране тридцать миллиардов киловатт-часов за год. Именно столько расходуется впустую на питание вольтметровой обмотки квартирного электросчетчика, которая постоянно подключена к сети даже при отсутствии нагрузки. Он предложил ввести в счетчик электронную приставку-автомат, способную подключать обмотку к сети только на время работы потребителя.

Экономить электроэнергию можно и широким использованием преобразователей бесплатной энергии ветра, солнца, воды. Там, где подолгу светит солнце, можно установить, например, солнечную электростанцию, модель которой продемонстрировал В. Татульян, кружковец СЮТ г. Горячий Ключ Краснодарского края. Основу ее составляет мощная солнечная батарея, постоянно ориентируемая электронной автоматикой на солнце. От батареи заряжается аккумулятор, который снабжает потребителя электроэнергией в темное время суток.

Если же в вашей местности преобладают ветры, можно воспользоваться услугами ветрогенератора, предложенного свердловчанином С. Пузяком. В отличие от обычного ветрогенератора в нем две крыльчатки, одна из них прикреплена к статору, другая — к ротору генератора. При вращении крыльчаток статор и ротор вращаются в разные стороны, что равносильно вдвое большей выработке энергии.

В последнее время все чаще можно встретить на различных выставках, слетах приставки к телевизорам, позволяющие использовать экран в качестве игрового поля или индикатора информации различных тренажеров. Подобную приставку демонстрировал на секции радиоконструкторов рижанин М. Грейтас. Она позволяет создавать ситуацию своеобразной охоты, во время которой проверяется реакция спортсменов.

Свыше ста конструкций было представлено к защите на секциях, и все они наглядно продемонстрировали увлеченность юных конструкторов современной техникой, их желание и стремление вносить свой вклад в решение общегосударственных задач, выдвинутых на XXVI съезде КПСС. Пожелаем им творческих удач в этом благородном стремлении!

Б. ИВАНОВ
Фото А. Васинаускаса

Вильнюс — Москва

ДВЕ ИГРУШКИ — ИЗ ОДНОЙ



Выпускаемая промышленностью игра «Охотник» может стать полезной в пионерском лагере не только по своему прямому назначению — соревноваться в меткости стрельбы из светового пистолета. Несложная доработка этого комплекта позволит получить две самостоятельные игрушки. Одна из них — фототир найдет применение в «Зарнице», другая — автомат «бегущие огни» — в праздничной иллюминации или в световой рекламе, например, какого-нибудь лагерного мероприятия.

Рис. 1

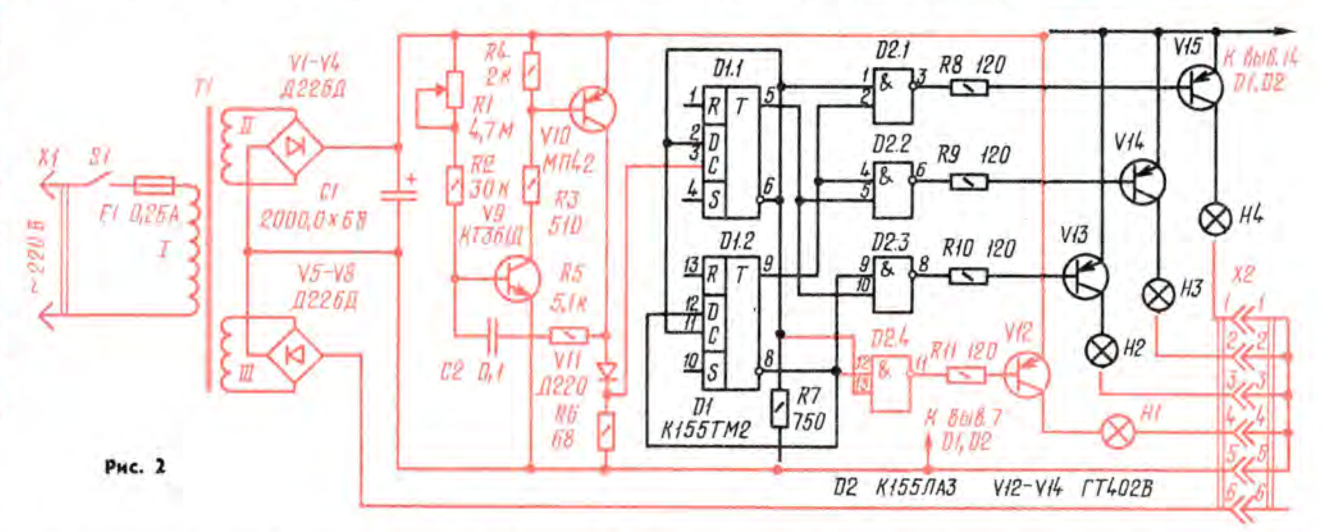


Рис. 2

Простейший фототир можно сделать, использовав часть игры на транзисторах *V1* — *V3* (рис. 1). Она состоит из датчика световых импульсов на фоторезисторе *R2*, усилителя на транзисторе *V1* и формирователя более длительных импульсов по сравнению со световыми, собранного на транзисторах *V2*, *V3*.

К этой части устройства добавляют световой сигнализатор попаданий, выделенный на схеме цветом. Это усилитель тока на транзисторах *V4*, *V5* с лампой *H1*.

В исходном состоянии транзистор *V2* открыт, а *V3* закрыт. Поскольку падения напряжения на резисторе *R11* нет, закрыты и транзисторы *V4*, *V5*, а значит, ток через лампу *H1* отсутствует. При точном выстреле из пистолета его световой импульс попадает на фоторезистор и преобразуется в импульс тока, который подается через конденсатор *C1* на базу транзистора *V1*. Усиленный импульс, снимаемый с коллекторной нагрузки транзистора (резистор *R5*), управляет работой формирователя (это триггер Шмитта на транзисторах *V2*, *V3*), в результате чего на время примерно 0,5 с транзистор *V2* закрывается, а *V3* открывается. Столько же будет протекать ток через эмиттерный переход транзистора *V4*, достаточный для того, чтобы светилась лампа *H1*.

Транзисторы МП39 можно заменить любыми другими из серий МП39—МП42. Лампа — МН3,5-0,14, яркость ее свечения нетрудно установить подбором резистора *R13*.

Для «бегущих огней» используют часть игры, показанную в правой половине схемы на рис. 2. Цветом выделены цепи и детали, которые вводятся вновь (элемент *D2.4* уже есть в микросхеме К155ЛА3, установленной в игре, поэтому его лишь подключают к дополнительным цепям и деталям). Кроме того, транзисторы МП39 (*V13*—*V15*) заменены на ГТ402В, обладающие бо́льшими мощностью, напряжением участка коллектор-эмиттер и коэффициентом передачи тока при коллекторном токе 100...200 мА. Введен также разъем *X2* для подключения гирлянд.

На транзисторах *V9*, *V10* собран генератор импульсов, регулируемых по частоте переменным резистором *R1*. С нагрузки генератора (резистор *R6*) импульсы подаются на счетный вход первого триггера, собранного на элементе *D1.1*. Выход этого триггера со-

единен со входом второго триггера (элемент *D1.2*), в результате чего получилась система с четырьмя устойчивыми состояниями. Поскольку выходы триггеров соединены со входами дешифраторов на элементах *D2.1*—*D2.4*, каждому состоянию триггеров будет соответствовать сигнал на одном из четырех выходов дешифратора. Этот сигнал подается на «свой» усилитель и включает соответствующую лампу (*H1*—*H4*) или лампы гирлянды, подключенной к разъему *X2*.

Сигнальные лампы (или лампы гирлянды) зажигаются поочередно, отчего и создается эффект «бегущие огни» (конечно, при условии, что лампы будут расположены в ряд на близком расстоянии друг от друга и в той же очередности).

Лампы *H1*—*H4* можно расположить, к примеру, на лицевой стенке пульта управления, в котором будут смонтированы детали устройства. Подключив к разъему *X2* ответную часть с соединенными между собой штырьками *1*—*5*, контролируют работу переключателя. Если же в разъем вставить ответную часть с подключенными гирляндами из последовательно соединенных ламп (рис. 3), получим «бегущие огни». В каждой гирлянде должно быть по 6 ламп на напряжение 2,5 В и ток 0,15 А или по 4 лампы на 3,5 В и ток 0,26 А.

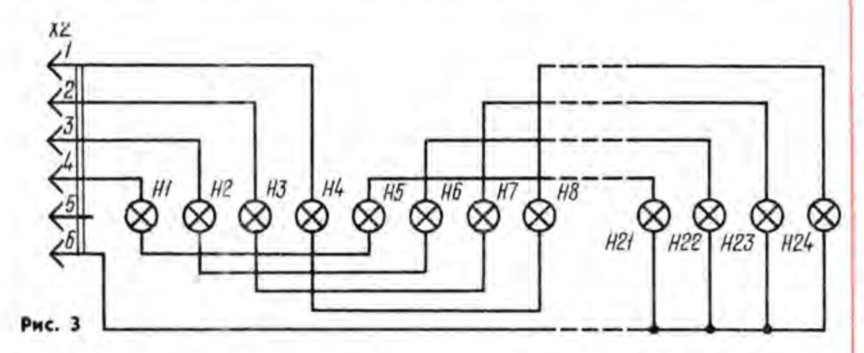


Рис. 3

При необходимости, к автомату можно подключить гирлянды, составленные из значительно большего числа ламп. В этом случае придется применить тринисторы (рис. 4) и питать гирлянды от сети переменного тока (соблюдая, конечно, известные меры безопасности при эксплуатации устройства). Гирлянды *H1*—*H4* теперь можно составить из любого количества последовательно или параллельно соединенных ламп с общим напряжением 160...220 В и током, не превышающим допустимого тока тринистора.

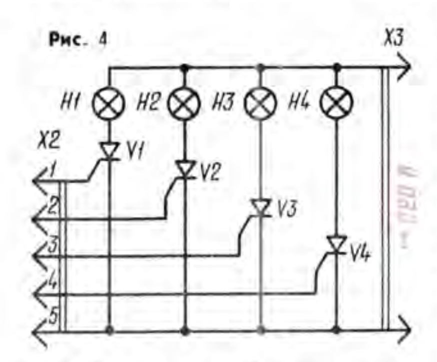


Рис. 4

Для питания устройства используются два выпрямителя: основной (на диодах *V1* — *V4*) и дополнительный (на диодах *V5* — *V8*). Выходное напряжение основного выпрямителя около 5 В, дополнительного (он используется только при подключении к автомату «низковольтных» гирлянд ламп) — 12 В.

Вместо транзистора МП42 можно применить любой другой транзистор серий МП39—МП42, вместо КТ316Д — другой кремниевый маломощный транзистор структуры *n-p-n*, вместо ГТ402В — транзисторы средней или большой мощности структуры *p-n-p*, вместо диода Д220 — любой маломощный кремниевый импульсный диод.

Трансформатор питания *T1* изготовлен из выходного трансформатора блока звукового сопровождения унифицированного телевизора (ТВЗ-1-1), намотанного на магнитопроводе Ш19 × 24 и содержащего две обмотки. Первая (высокоомная) используется в качестве обмотки *I*, от второй (она расположена сверху) отматывают 30 витков, а обмотка *III* — новая, она содержит 140 витков провода ПЭВ-1 0,49. При самостоятельном изготовлении трансформатора нужно взять магнитопровод сечением не менее 4,5 см^2. Обмотка *I* должна содержать 2580 витков провода ПЭВ-1 0,15, обмотка *II* — 62 витка провода ПЭВ-1 0,41, обмотка *III* — 140 витков такого же провода.

Можно вообще обойтись без трансформатора и выпрямителей, заменив основной выпрямитель одной батареей 3336Л, а дополнительный — тремя такими батареями, соединенными последовательно.

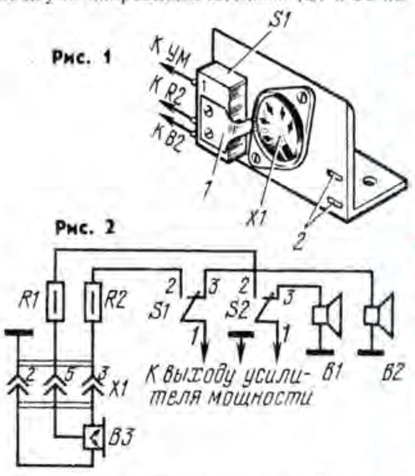
А. АРИСТОВ

г. Первоуральск Свердловской обл.

Возвращаясь к напечатанному

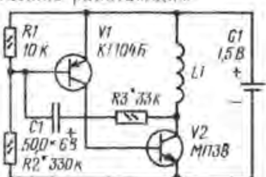
«ПОДКЛЮЧЕНИЕ СТЕРЕО-ТЕЛЕФОНОВ»

Под таким заголовком были опубликованы заметки москвичей А. Зимина, Г. Курзаева («Радио», 1980, № 4, с. 42) и ленинградца В. Александрова («Радио», 1981, № 11, с. 47). К сожалению, в последней заметке отсутствовали схема подключения телефонов и рисунок конструктивного оформления приставки. Надо сказать, В. Александров, на наш взгляд, удачно решил задачу замены электромагнитного реле двумя микровыключателями (*S1* и *S2* на рис. 2), хотя, в принципе, может быть применен один двухсекционный микропереключатель, изготовленный, например, из переключателя МП-3, или установлена такая же кнопка (КМ2-1). Конструктивное решение, предложенное автором (рис. 1), в этом случае несколько изменится — сдвоенный микропереключатель теперь можно разместить с одной стороны от разъема *X1*.



«РЕМОНТ ЭЛЕКТРОННЫХ ЧАСОВ»

В заметках на эту тему (см. «Радио», 1979, № 8, с. 55; 1980, № 5, с. 54) рассказывалось о генераторе импульсов для электронных часов. В некоторых случаях генератор работал ненадежно и часы останавливались. Читатель Н. Катричев из Хмельницкого несколько изменил схему (см. рисунок), и собранный по ней генератор оказался надежно работающим.



При подключении генератора к часам нужно немного подстроить его. Последовательно с источником питания включают миллиамперметр и, качнув маятник часов, устанавливают подбором резистора *R1* наименьший ток, при котором сохраняются незатухающие колебания маятника. Затем подбором резистора *R3* добиваются максимальной амплитуды колебаний маятника.



АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР УСИЛЕНИЯ В СДУ

В. МУРАЧ

Серьезным недостатком светодинамических устройств (СДУ) является резкое изменение интенсивности светового потока выходного оптического устройства в процессе просмотра программы. Для устранения этого недостатка, который приводит к быстрому утомлению глаз, в СДУ вводят различные устройства, сужающие динамический диапазон входного музыкального сигнала.

Одним из таких устройств может быть простой автоматический регулятор усиления (АРУ). Его устройство и работу иллюстрирует схема СДУ, изображенная на рис. 1.

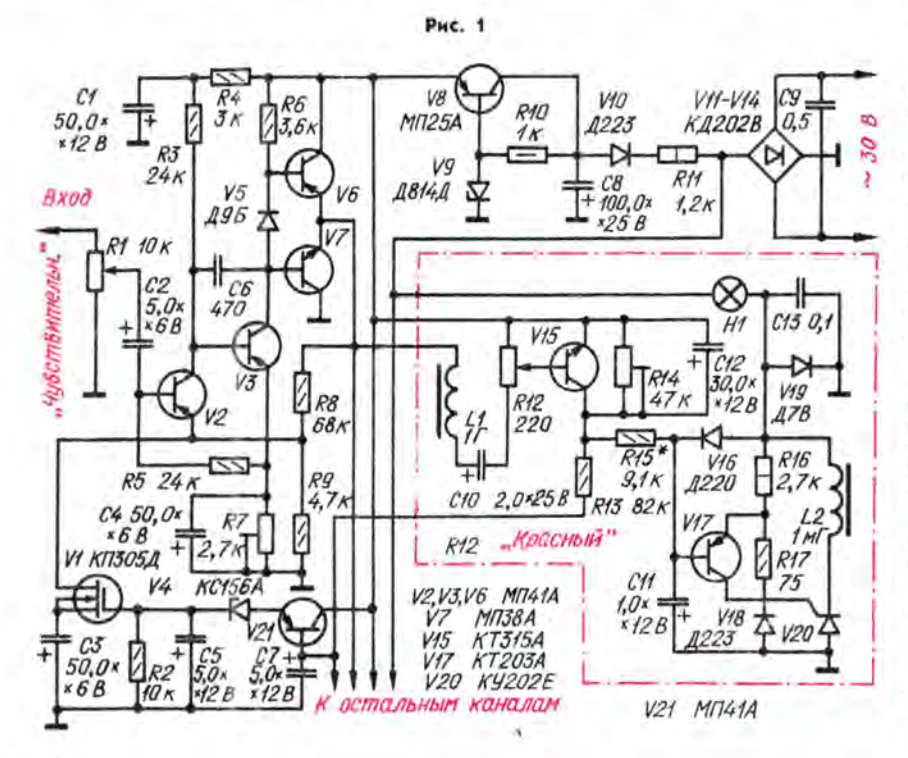
Обычно работа АРУ основана на изменении коэффициента усиления тракта в зависимости от амплитуды сигнала на его выходе. В СДУ лучшие результаты можно получить, если коэффициент усиления сделать зависимым не от амплитуды напряжения на выходе предварительного усилителя, а от среднеарифметического значения напряжения на выходах детекторов каналов.

Устройство состоит из входного усилителя НЧ, собранного на транзисторах *V2, V3, V6, V7*. Его выходное сопротивление не превышает нескольких десятков ом, а коэффициент усиления зависит от соотношения сопротивления резисторов *R8* и *R9* в цепи отрицательной обратной связи. Резистор *R9* шунтирован по переменному току каналом полевого транзистора *V1*. Таким образом, коэффициент усиления входного усилителя зависит от напряжения на затворе транзистора *V1* и может изменяться в пределах от 10 до 200...400. Начальное положительное напряжение смещения на затворе, равное примерно 1,8 В, создается за счет падения напряжения на резисторе *R9*. С выхода усилителя сигнал поступает на полосовые *LC*-фильтры каналов и далее на амплитудные детекторы (транзистор *V15*), усилители мощности (тринистор *V20*).

Входное напряжение детектора, с которого начинается рабочий участок его характеристики, определяется входной характеристикой кремниевого транзистора *V15* и равно примерно 0,6 В. Постоянная времени детектора зависит от сопротивления резистора *R15* и емкости конденсатора *C12*. Переменным резистором *R12* можно регулировать порог включения канала.

В автоматический регулятор входят конденсаторы *C3, C5* и *C7*, резистор *R2*, стабилитрон *V4* и транзисторы *V21* и полевой *V1*, выполняющий функции управляемого резистора. С детектора «красного» канала через резистор *R13* сигнал поступает на конденсатор *C7* АРУ. Сюда же приходят сигналы с детекторов остальных каналов. Напряжение на конденсаторе оказывается примерно равным среднему арифметическому значений напряжения всех этих сигналов. АРУ должно вступать в действие при напряжении на конденсаторе около 6 В. По динамической характеристике усилителя мощности (рис. 2), где по горизонтали отложено входное напряжение усилителя мощности, а по вертикали — действующее напряжение на лампах экранного устройства, это соответствует случаю, когда накал ламп одного из каналов максимален ($U_{вх}$ = 10,5 В), а остальных — едва виден ($U_{вх}$ = 4,5 В). То есть для трехканальной СДУ напряжение на конденсаторе *C7* равно (10,5 + 4,5 + + 4,5) : 3 = 6,5 В.

Рис. 1



Поскольку усиление входного усилителя НЧ начинает заметно уменьшаться лишь при достижении напряжением на резисторе *R2* значения 0,8...1 В, то и напряжение стабилизации стабилитрона *V4* должно быть меньше, чем 6,5 В, на эту величину. Следует также иметь в виду, что здесь ток через стабилитрон находится в пределах 100...300 мкА. Поэтому напряжение стабилизации будет несколько меньше минимального справочного, измеренного при токе 6 мА, и может зависеть от экземпляра стабилитрона.

С детектора сигнал поступает также на вход тринисторного усилителя мощности. Формирователь импульсов управления собран на транзисторе *V17*. Напряжение на детекторе модулирует по фазе импульсы тока коллектора этого транзистора, управляющие работой тринистора *V20*. Скорость увеличения напряжения на конденсаторе *C11* зависит от тока, протекающего через резистор *R15*. Импульсы тока коллектора транзистора *V17* появляются в результате сравнения напряжения на конденсаторе *C11* с образцовым напряжением, снимаемым с делителя *R16R17*. Диод *V16* служит для разрядки конденсатора

C11 после включения тринистора. Диод *V19* гасит колебания, возникающие при переходном процессе в помехоподавляющем контуре *L2C13*.

Особенностью примененного варианта усилителя мощности является то, что образцовое напряжение пульсирует. Это позволяет стабилизировать фазу открывания тринистора в конце полупериода при минимальном сигнале на входе, а также значительно улучшает линейность усилителя. По линейности характеристики он не уступает часто применяемым с этой целью транзисторным усилителям, а КПД его значительно выше. Помехи в радиовещательном диапазоне частот уменьшены настолько, что возможна работа СДУ непосредственно от приемника, работающего на СВ. При этом кабель, соединяющий СДУ с экранным устройством, не требует экранирования и может достигать длины в несколько метров.

Недостатком усилителя является некоторая критичность в выборе тринистора. Так, ток управления не должен быть более 8 мА, а ток спрямления менее 1 мА. Около 80% тринисторов серии КУ202, как оказалось, удовлетворяют этим требованиям. Статический коэффициент передачи тока транзистора *V17* должен быть более 40. Вместо КТ203А можно использовать и германиевый транзистор, например, МП26Б, но последовательно с диодом *V18* придется включить еще один кремниевый диод.

В установке можно использовать трансформатор, мощность которого достаточна для одновременного включения половины ламп экранного устройства. Максимальное действующее значение напряжения на лампах равно 25 В. Удобнее всего использовать автомобильные лампы мощностью 20 Вт на напряжение 6 и 12 В, включенные последовательно-параллельно (на схеме для простоты показана лишь одна лампа в канале). Примерная мощность нагрузки каждого канала — 60 Вт. СДУ может работать и от переменного напряжения 40 В, нужно лишь увеличить номинал резистора *R11* до 2,4 кОм, а *R16* — до 3,6 кОм. Напряжение на лампах в этом случае будет около 35 В.

Все тринисторы и два диода моста устанавливают на одной дюралюминиевой теплоотводящей пластине размерами 120×100 мм и толщиной 3...4 мм. На ней же крепят катушки (*L2*), диоды (*V19*) и конденсаторы (*C13*) помехоподавительных контуров, конденсатор *C9*.

Все катушки намотаны на кольцевых магнитопроводах К20×12×6 из феррита 2000НМ. Катушки *L2* во всех каналах — одинаковые, индуктивностью около 1 мГ, намотаны проводом ПЭВ-2 0,8. Число витков 30...50. Катушки *L1* намотаны проводом ПЭВ-2 0,13. Их параметры и емкость конденсатора

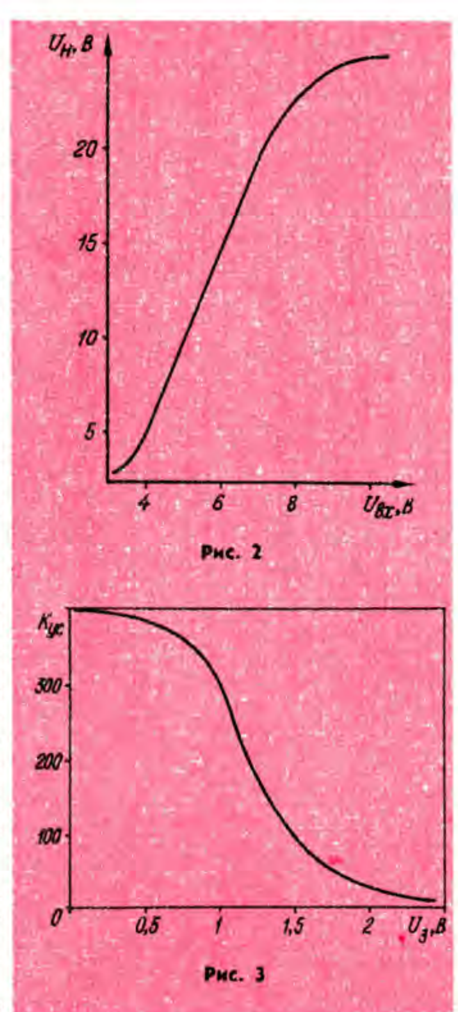


Рис. 2

Рис. 3

C10 для четырехканальной СДУ указаны в таблице.

Резонансная частота, Гц	*C10*, мкФ	*L1*	
		Число витков	Индуктивность, мГ
110	2	1000	1000
300	1	530	280
800	0,25	400	160
2000	0,1	250	65

Может случиться, что при изготовлении катушек фильтров каналов возникнут трудности с приобретением кольцевых магнитопроводов. В этом случае можно использовать любые другие ферритовые или пермаллоевые магнитопроводы. Главное, чтобы сопротивление катушки постоянному току не превышало 50 Ом.

При отсутствии резистора *R12* указанного номинала в устройство можно установить другой, например, 680 Ом, но при этом зашунтировать его постоянным резистором сопротивлением 330 Ом.

Налаживание СДУ следует начинать, временно изъяв транзистор *V1* и отключив экранное устройство. Подстроечным резистором *R7* устанавливают на эмиттере транзисторов *V6* и *V7* напряжение 7 В. Затем подключают лампы, скажем, «красного» канала и вращают ручку подстроечного резистора *R14*. При этом накал ламп канала должен изменяться от максимума до едва заметного. Если при этом транзистор *V17* будет сильно нагреваться, придется заменить тринистор канала. Далее подборкой резистора *R15* добиваются, чтобы максимум напряжения на лампах соответствовал напряжению 10,5 В на входе усилителя мощности. Резистор *R14* следует оставить в положении, когда накал ламп едва виден при отсутствии входного сигнала (резистор *R12* при этом должен быть в верхнем по схеме положении). Таким же образом налаживают остальные каналы.

Настроить частотные фильтры каналов на нужную частоту можно следующим образом: нижний по схеме вывод резистора *R12* соединяют через конденсатор емкостью 10...20 мкФ со входом предварительного усилителя НЧ. Усилитель возбудится на резонансной частоте контура *L1C10*. Нужную частоту выбирают, контролируя ее на слух через какой-либо дополнительный усилитель, подключенный к входу предварительного усилителя СДУ, и изменяя число витков катушки *L1*. Движок резистора *R1* следует устанавливать в положение, близкое к нижнему по схеме.

Налаживание АРУ сводится к подборке стабилитрона *V4*. Для этого последовательно с конденсатором, временно соединяющим резистор *R12* со входом усилителя, подключают резистор сопротивлением 200 кОм. Движок резистора *R1* устанавливают в верхнее, а *R12* — в нижнее по схеме положение. После установки на свое место транзистора *V1* лампы налаживаемого канала должны загореться полным накалом, что свидетельствует о возбуждении на частоте контура. Мигание ламп свидетельствует о недостаточном напряжении включения АРУ и необходимости заменить стабилитрон *V4* на другой, обеспечивающий большее напряжение. После пайки стабилитрона нужно подождать до полного его охлаждения, а затем, замкнув накоротко резисторы *R14* в остальных каналах, убедиться в срыве возбуждения в налаживаемом канале.

При правильно выбранном стабилитроне напряжение на резисторе *R2* должно быть в пределах 0,8...1 В (в случае, когда напряжение на конденсаторе *C7* равно 6,5 В). На рис. 3 изображена характеристика зависимости коэффициента усиления предварительного усилителя НЧ от напряжения на затворе транзистора *V1* при напряжении на его истоке, равном 1,8 В.

г. Махачкала



ЦИФРОВОЙ ТЕРМОМЕТР

Устройство, схема которого показана на рис. 1, представляет собой преобразователь температура—частота, предназначенный для совместной работы с электронными цифровыми часами. Последние в этом случае необходимо дополнить трех-четырехразрядным счетчиком и мультиплексором, распределяющим во времени импульсы, поступающие на дешифратор часов с выходов основного и дополнительного счетчиков.

Устройство состоит из датчика температуры, преобразователя полярности его выходного напряжения с индикатором знака температуры и преобразователя напряжение — частота.

В качестве чувствительного элемента, преобразующего изменение температуры в линейно изменяющееся напряжение с коэффициентом пропорциональности, одинаковым для положительных и отрицательных значений температуры, использован кремниевый транзистор средней мощности *V1*. Принцип действия такого датчика основан на зависимости статического коэффициента передачи тока $h_{21Э}$ от температуры. Коллекторный ток транзистора выбран равным примерно 5 мА и поддерживается неизменным с помощью устройства, выполненного на ОУ *A1*. Такой ток недостаточен для саморазогрева транзистора, поэтому при изменении температуры окружающей среды изменяется и коэффициент передачи тока, а в результате линейно изменяется и напряжение на выходе ОУ *A1*. При указанных на схеме номиналах резисторов необходим транзистор с коэффициентом $h_{21Э} \approx 100$ при температуре 0° С.

Исходный режим датчика температуры выбран таким, что нулевое напряжение на выходе ОУ *A1* соответствует 0° С. При отрицательных значениях температуры окружающей среды оно становится отрицательным (по отношению к общему проводу), а при положительных — положительным. Для правильной же работы преобразователя напряжение — частота сигнал на его входе всегда, кроме случая, когда температура равна 0° С, должен иметь отрицательную полярность. Эту задачу решает преобразователь полярности, выполненный на ОУ *A2* и *A3*. Первый из них использован в качестве повторителя напряжения, второй — в качестве инвертирующего усилителя с коэффициентом передачи, равным 1 (при регулировке это достигается изменением сопротивления резистора *R12*). Если напряжение, снимаемое с движка подстроечного резистора *R9* отрицательно, оно без изменения полярности проходит на выход ОУ *A2* и через диод *V2* поступает на вход следующего блока (преобразователя напряжение — частота). Сигнал на выходе ОУ *A3* в этом случае имеет положительную полярность, поэтому через диод *V3* он не проходит, но поступает в цепь базы транзистора *V7* и открывает его (разумеется, если в это время открыт и транзистор *V8*, что бывает в те моменты, когда на его базу из счетчика часов подается разрешающее напряжение $U_{разр}$ положительной полярности). В результате загорается лампа накаливания *H2*, подсвечивающая табло со знаком «—» (температура ниже 0° С). При положительной полярности напряжения на движке резистора *R9* к входу преобразователя напряжение — частота подводится инвертированное (отрицательное) напряжение с выхода ОУ *A3*, а положительное выходное напряжение ОУ *A2* открывает транзистор *V6* (также при условии, что открыт транзистор *V8*), и загорается лампа *H1*, подсвечивающая табло со знаком «+».

Рис. 1

Преобразователь напряжение — частота содержит интегратор на ОУ *A4*, ждущий мультивибратор на микросхеме *D1* и электронный коммутатор на транзисторах *V10*, *V13*. Работу интегратора иллюстрирует рис. 2. С подачей через резистор *R17* напряжения отрицательной полярности с выхода ОУ *A2* или *A3* на выходе интегратора возникает возрастающее напряжение положительной полярности U_{C7}. Скорость его нарастания прямо пропорциональна величине падения напряжения на резисторе *R17*. Напряжение U_{C7} растет до тех пор, пока не достигнет значения порогового напряжения $U_{пор}$, при котором срабатывает ждущий мультивибратор. В результате на выходе *6* микросхемы *D1* появляется импульс положительной полярности, а на выходе *1* — отрицательной. Первый из них поступает на верхний (по схеме) вход элемента *D2.3* (о его назначении будет сказано далее), второй — в цепь базы транзистора *V13*. В результате этот транзистор закрывается, а транзистор *V10* открывается и подает (через резистор *R19*) на инвертирующий вход положительное напряжение, превышающее в несколько раз (по абсолютной величине) напряжение $U_{вх}$. Поскольку ОУ обладает высоким входным сопротивлением и стремится поддерживать на инвертирующем входе нулевой потенциал (таково напряжение на неинвертирующем входе), сумма токов $I_{вх}$ ($I_{вх}=U_{вх}/R17$), $I_р$ (определяется образцовым напряжением на стабилитроне *V11* и сопротивлением резистора *R19*) и I_{C7} (через конденсатор *C7*) также поддерживается близкой к нулю. Напряжение U_{C7} на выходе интегратора с момента срабатывания мультивибратора начинает уменьшаться. Продолжается это до тех пор, пока мультивибратор не вернется в исходное состояние, т. е. пока не закончится время t_1, зависящее от постоянной времени $\tau=(R23+R24)C11$.

Рис. 2

С появлением на выходе *1* микросхемы *D1* высокого потенциала состояния транзисторов *V10* и *V13* изменяются на обратные. С этого момента и в течение всего времени t_2 напряжение на выходе ОУ *A4* вновь начинает увеличиваться, пока не достигнет значения $U_{пор}$. Процесс непрерывно повторяется, и на выходе *6* микросхемы *D1* формируется импульсное напряжение, частота которого пропорциональна напряжению на инвертирующем входе ОУ *A4*, а следовательно, и абсолютному

См. продолжение на с. 61.



ОДНОРАЗРЯДНЫЕ ЦИФРО-БУКВЕННЫЕ ИНДИКАТОРЫ НА ОСНОВЕ СВЕТОДИОДОВ С ВЫСОТОЙ ЗНАКА ОТ 7 ДО 18 ММ

Одноразрядные цифро-буквенные индикаторы с большой высотой цифры по способу синтеза цифр можно разделить на две группы: 7-сегментные и 35-элементные. Если относительную простоту управления 7-сегментного индикатора следует считать достоинством индикаторов этой группы, то существенным недостатком их является риск, что единственная ошибка в управляющем коде, или неисправность одного сегмента, приводит практически к полной невозможности чтения данной цифры.

Более надежными в этом смысле являются светодиодные 35-элементные индикаторы, выполненные в виде матрицы. Каждая цифра или буква формируется матрицей на 35 светодиодов, образующих 7 строк и 5 столбцов.

Рис. 1

Вид синтезируемых матричным индикатором цифр и букв показан на рис. 1. Отказ одного, а в некоторых случаях и нескольких элементов матрицы не приводит к ошибке при чтении отображаемой цифры или буквы.

Для высвечивания знака в такой матрице информация в виде тактовых импульсов для управления строками задается в семи сдвиговых регистрах, соответственно числу строк, и последовательно по команде временных тактов подается в строки. В каждом временном такте, для каждого столбца, начиная с первого, возбуждается стробирующий импульс. В результате чего происходит высвечивание информации по всем строкам в данном столбце. После каждого такта происходит кольцевой сдвиг информации в регистрах, и в следующем временном такте возбуждается стробирующий импульс во втором столбце и т. д. За пять тактов информация, содержащаяся в регистрах, передается на матричный индикатор, после чего происходит повторение передачи построчной информации, если по шине ввода не поступила новая информация.

Основные технические параметры одноразрядных цифро-буквенных индикаторов с высотой знака от 7 до 18 м, измеренные при окружающей температуре +25°С, помещены в табл. 1—6. Габаритные чертежи этих индикаторов показаны на рис. 2—9.

Таблица 1

Параметры 7-сегментных цифро-буквенных индикаторов АЛ305А, АЛ312

Тип прибора	Материал	Яркость при $I_{пр}$=10 мА, кд/м²	Постоянное прямое напряжение, В, не более	Высота цифры, мм
АЛ305А	GaAsP	350	4	6,9
АЛС312А	CaAlAs	350	2	7
АЛС312Б	GaAlAs	150...350	2	7

Цвет свечения — красный.

Максимально допустимые режимы

Постоянный прямой ток через один сегмент, мА, для:	
АЛ305А	22
АЛ312А,Б	11
Максимальная мощность рассеяния для АЛ305А, мВт	704
Обратное постоянное напряжение для АЛС312А,Б,В	3
Интервал рабочих температур, °С	-60...+70

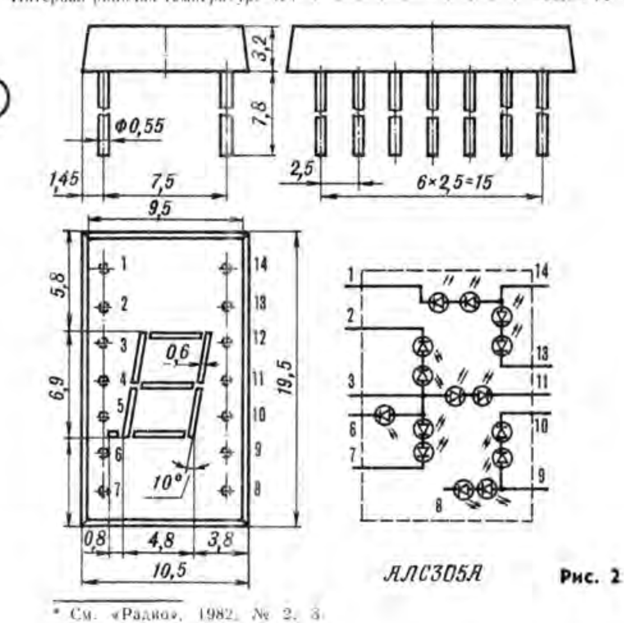


Рис. 2

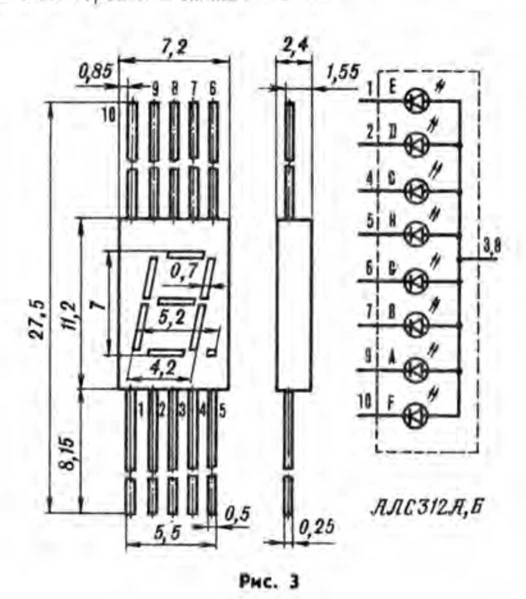


Рис. 3

Таблица 2

Параметры 7-сегментных цифро-буквенных индикаторов АЛС321, 3ЛС321, АЛС324, 3ЛС324

Тип прибора	Цвет свечения	Сила света при $I_{пр}$ = 20 мА, мкд, не менее	Максимум спектрального распределения, мкм
АЛС321А	Желто-зеленый	0,12	0,56
АЛС321Б	Желто-зеленый	0,12	0,56
3ЛС321А	Желто-зеленый	0,12	0,55...0,61
3ЛС321Б	Желто-зеленый	0,12	0,55...0,61
АЛС324А	Красный	0,15	0,65...0,67
АЛС324Б	Красный	0,15	0,65...0,67
3ЛС324А	Красный	0,15	0,65...0,67
3ЛС324Б	Красный	0,15	0,65...0,67

Постоянное прямое напряжение $U_{пр}$ не более 3,6 В для АЛС321, 3ЛС321 и 2,5 для АЛС324, 3ЛС324.

Разброс силы света — не более 3.

Индикаторы АЛС321, 3ЛС321 изготовлены на основе GaP, АЛС324, 3ЛС324 — на основе GaAsP.

Значения силы света указаны для одного сегмента.

* См. «Радио», 1982, № 2, 3.

Максимально допустимые режимы

Постоянный прямой ток, мА, при:
- t=35°С . . . 25
- t=70°С . . . 75

Импульсный прямой ток ($\tau_и$=10 мс) для АЛС324, ЗЛС324, мА . . . 300

Мощность рассеяния (t=35°С), мВт, для:
- АЛС321, ЗЛС321 . . . 720
- АЛС324 . . . 500
- ЗЛС324 . . . 800

Мощность рассеяния (t=70°С), мВт, для:
- АЛС321, ЗЛС321 . . . 210
- АЛС324, ЗЛС324 . . . 300

Обратное постоянное напряжение, В . . . 5

Интервал рабочих температур, °С . . . −60...+70

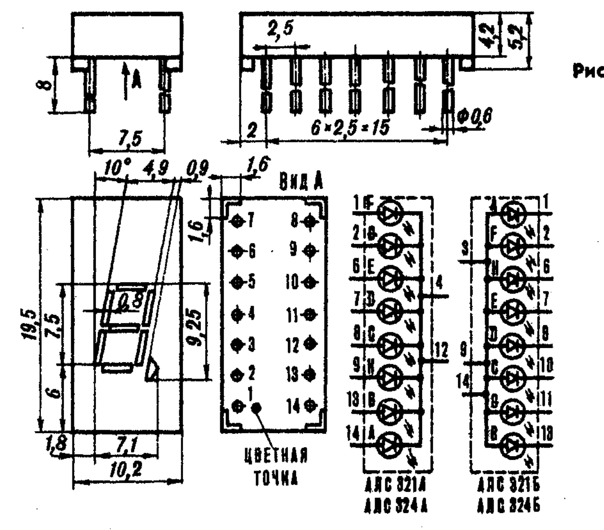


Таблица 3

Параметры 7-сегментных цифро-буквенных индикаторов АЛС337, АЛС338, АЛС342, ЗЛС342

Тип прибора	Цвет свечения	Сила света при $I_{пр}$=20 мА, мкд	Максимум спектрального распределения, мкм
АЛС337А	Желтый	0,15	0,565
АЛС337Б	Желтый	0,15	0,565
АЛС338А	Зеленый	0,15	0,56
АЛС338Б	Зеленый	0,15	0,56
ЗЛС338А	Зеленый	0,45	0,56
ЗЛС338Б	Зеленый	0,45	0,56
ЗЛС338В	Зеленый	0,15	0,56
ЗЛС338Г	Зеленый	0,15	0,56
АЛС342А	Желтый	0,15	0,565
АЛС342Б	Желтый	0,15	0,565
ЗЛС342А	Желтый	0,45	0,565
ЗЛС342Б	Желтый	0,45	0,565
ЗЛС342В	Желтый	0,15	0,565
ЗЛС342Г	Желтый	0,15	0,565

Постоянное прямое напряжение равно 3,5 В.
Разброс силы света — не более 3 раз.
Индикаторы АЛС337, АЛС338, ЗЛС338 изготовлены на основе GaP, АЛС342 (ЗЛС342) — на основе GaAsP.
Значения силы света указаны для одного сегмента.

Максимально допустимые режимы

Постоянный прямой ток, мА, при:
- t=35°С . . . 25
- t=70°С . . . 7,5

Прямой импульсный ток ($\tau_и$=2,5 мс), мА, при:
- t=35°С . . . 200
- t=70°С . . . 60

Постоянное обратное напряжение, В . . . 5

Мощность рассеяния, мВт, при:
- t=35°С . . . 700
- t=70°С . . . 180

Интервал рабочих температур, °С . . . −60...+70

При использовании индикаторов в импульсном режиме максимальное значение среднего импульсного тока рассчитывают по формуле:

$$I_{пр.ср.имп}=I_{пр.макс}-0{,}06\,(I_{пр.и}-I_{пр.макс}).$$

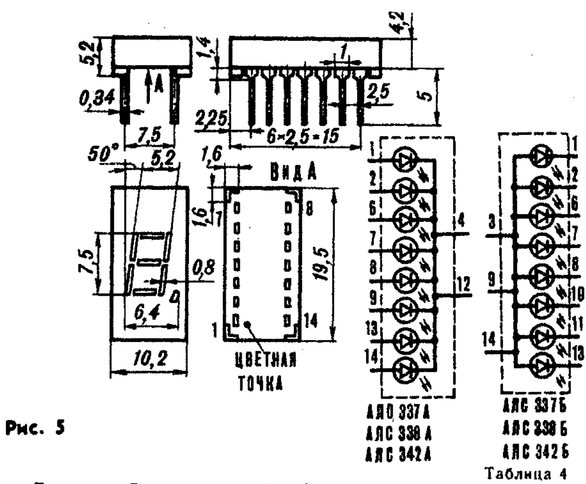


Рис. 5

Таблица 4

Параметры 7-сегментных цифро-буквенных индикаторов КЛЦ202, КЛЦ302, КЛЦ402

Тип прибора	Материал	Цвет свечения	Сила света при $I_{пр}$=20 мА, мкд, не менее	Постоянное прямое напряжение, В, не более	Максимум спектрального распределения, мкм
КЛЦ202А	Ga As P	Красный	0,5	4	0,65
КЛЦ302А	Ga P	Зеленый	2,0	6	0,56
КЛЦ302Б	Ga P	Зеленый	0,5	6	0,56
КЛЦ402А	Ga P	Желтый	2,0	6	0,7; 0,57
КЛЦ402Б	Ga P	Желтый	0,5	6	0,7; 0,57

Значение силы света определяется как среднее по всем сегментам индикатора.
Спектральная характеристика индикаторов КЛЦ402А, Б имеет два максимума.
Разброс силы света не более 3.

Максимально допустимые режимы

Постоянный прямой ток, мА, при:
- t=35°С . . . 25
- t=70°С . . . 7,5

Мощность рассеяния (t=35°С), мВт, для:
- КЛЦ202 . . . 750
- КЛЦ302 и КЛЦ402 . . . 1130

Мощность рассеяния (t=70°С), мВт, для:
- КЛЦ202 . . . 150
- КЛЦ302 и КЛЦ402 . . . 320

Постоянное обратное напряжение, В . . . 10

Интервал рабочих температур, °С . . . −25...+70

Прямой импульсный ток ($\tau_и$=2,5 мс) не более, мА . . . 200

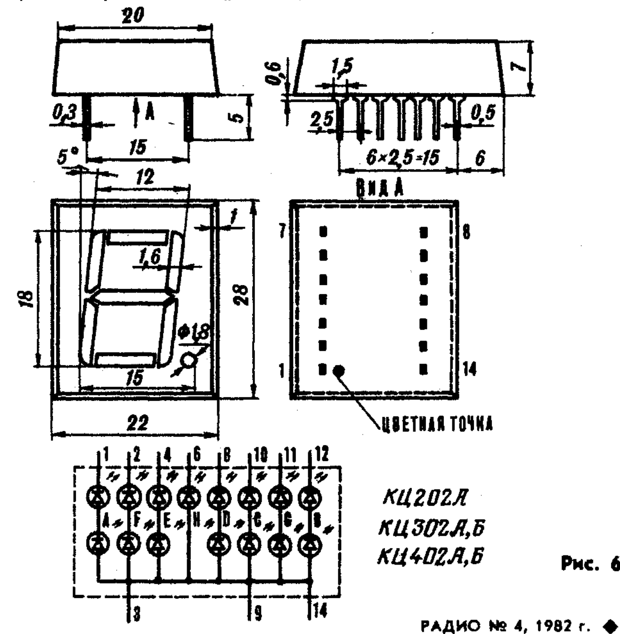


Рис. 6

(Продолжение. Начало см. на с. 58)

значению температуры среды, окружающей транзистор *V1*.

Несколько слов о назначении остальных элементов, показанных на рис. 1. Диоды *V4*, *V5* защищают эмиттерные переходы транзисторов *V6*, *V7* от больших напряжений отрицательной полярности, конденсаторы *C1—C6*, *C8—C10* в цепях питания микросхем повышают помехозащищенность устройства. Элемент *D2.3* пропускает импульсное напряжение с выхода микросхемы *D1* на вход дополнительного счетчика в определенные интервалы времени, формируемые *RS*-триггером на элементах *D2.1* и *D2.2*. На вход первого из них подают импульсы с частотой следования 1/60 Гц, снимаемые с соответствующего выхода счетчика электронных часов, на вход второго — полученные таким же путем импульсы с частотой следования 1 Гц. В результате в начале каждой минуты на протяжении 1 с пакеты импульсов с выхода преобразователя напряжение — частота проходят на вход дополнительного счетчика, и на табло электронных часов индицируется соответствующее значение температуры (счетчик часов на это время отключается мультиплексором). Установка дополнительного счетчика в нулевое состояние осуществляется импульсом напряжения U_0, формируемым элементом *D2.4* и цепью *R28C14*.

«Радио, телевизия, электроника» (НРБ), 1981, № 6.

Примечание редакции. Приблизительные аналоги использованных в цифровом термометре транзисторов — КТ361Д (*V1*, *V10*), КТ608А (*V6 — V8*), КТ312Б (*V13*). Микросхемы µA741 можно заменить отечественными ОУ К140УД7, аналоги микросхем SN7400 и SN74121 — соответственно К155ЛА3 и К155АГ1. Диоды *V2 — V4* — любые кремниевые.

МНОГОПОЛОСНЫЙ КОРРЕКТИРУЮЩИЙ ФИЛЬТР

Как и любой замкнутый объем, комната обладает резонансными свойствами. Если её размеры составляют, например, 4,2×3,4×2,5 м, то резонансными являются частоты 40, 50 и 70 Гц, а мелкие предметы внутренней обстановки определяют частные резонансы и на значительно более высоких частотах. Ясно, что АЧХ акустических систем в таких условиях будет заметно искажена.

Обычно используемые темброблоки действуют только в области низших и высших частот и имеют невысокую избирательность, поэтому полностью компенсировать паразитные акустические резонансы такими устройствами не удается.

Частотный корректор, структурная схема которого приведена на рис. 1, был спроектирован специально для коррекции акустики комнат и других закрытых помещений. Он содержит одиннадцать полосовых фильтров второго порядка, каждый из которых состоит из ОУ и всего четырех пассивных элементов (рис. 2). Передаточная функция такого фильтра описывается выражением:

$$\frac{U_{вых}}{U_{вх}} = \frac{kj\omega}{-\omega^2 + j\frac{\omega_p\omega}{Q} + \omega_p^2},\ \text{где}$$

$$k = -\frac{1}{CR1};\quad \omega_p = \frac{1}{C^2R1 \cdot R2};$$

$$Q = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{R2}{R1}}.$$

Отношение резонансных частот соседних фильтров выбрано равным 1,86. Благодаря этому суммарная ФЧХ корректора получается линейной, хотя сдвиг фазы каждого из фильтров изменяется по мере увеличения частоты от +90° до −90°. Происходит это из-за того, что фазовое запаздывание одного фильтра компенсируется фазовым опережением соседнего.

Фильтр	Резонансная частота, Гц	*R1*, кОм	*R2*, кОм	*C1 = C2*
A	30	12	75	0,18 мкФ
B	56	12	75	0,1 мкФ
C	104	12	75	0,047 мкФ
D	194	12	75	0,027 мкФ
E	360	12	75	0,015 мкФ
F	671	12	75	7500 пФ
G	1249	12	75	3900 пФ
H	2325	12	75	2200 пФ
I	4328	12	75	1200 пФ
J	8057	12	75	560 пФ
K	15 000	12	75	330 пФ

Эквивалентная добротность фильтров *Q*, обеспечивающая наиболее равномерную АЧХ в средних положениях регуляторов, равна 1,25. При этом полоса пропускания всего корректора по уровню −3 дБ лежит в пределах от 18 Гц до 21 кГц. Таким образом использование дополнительных «HiFi»-фильтров становится излишним. Требуемая добротность достигается соответствующим выбором сопротивлений резисторов *R1* и *R2*.

Как видно из принципиальной схемы корректора (рис. 3), сигналы с выходов всех фильтров поступают на сумматор, выполненный на ОУ *A2*. Подъем или спад усиления в полосе пропускания каждого фильтра определяется сопротивлением резисторов *R3*, *R4* и может устанавливаться в пределах ± 12 дБ. В средних положениях движков резисторов *R4* общая АЧХ устройства, как уже отмечалось, линейна (неравномерность не более ± 1 дБ), а коэффициент передачи равен примерно 1.

Использование в качестве активных элементов ОУ, обладающих значительным подавлением пульсаций питающих напряжений, позволило применить простейший блок питания, принципиальная схема которого приведена на рис. 4.

Номиналы элементов фильтров указаны в таблице. Для наилучшего согласования уровней и импедансов корректор необходимо включать между предусилителем и усилителем мощности (номинальный входной сигнал 800 мВ).

"Wireless World" (Англия), июнь/июль, 1980, № 1534

Примечание редакции. В корректоре можно использовать любые ОУ общего применения, например, К140УД1Б, К553УД1, К553УД2 и т. п., а также сдвоенные специализированные ОУ К157УД2. В блоке питания можно использовать диоды Д220Б (*V1...V8*), стабилитроны Д814В (*V9* и *V10*), а также транзисторы КТ315Г (*V11*) и КТ361 (*V12*).

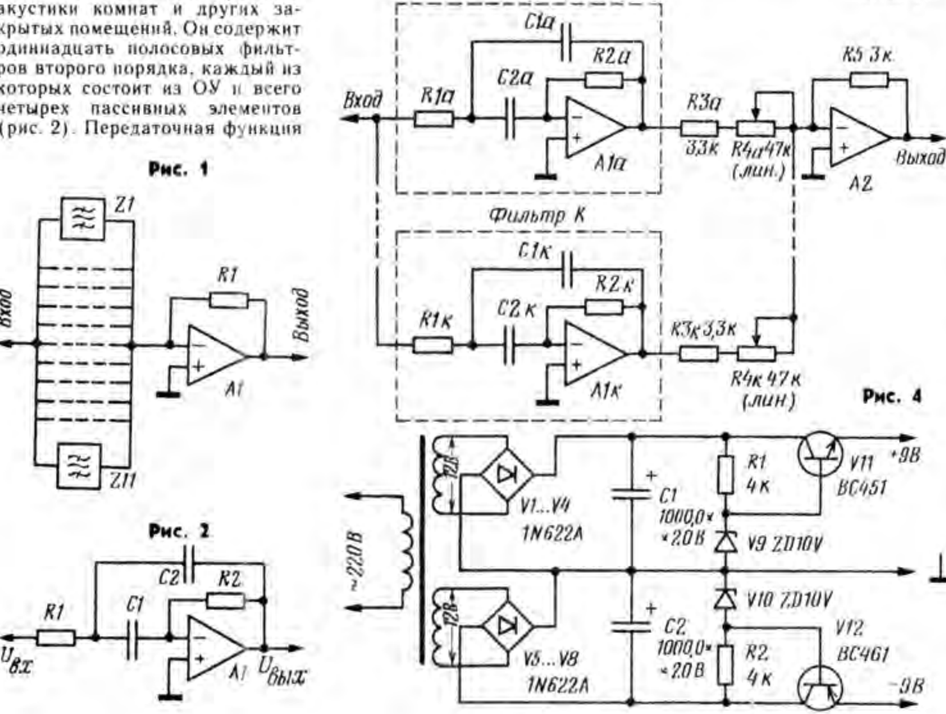


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

На вопросы читателей отвечают авторы статей:

М. ГАНЗБУРГ, А. СИТНИКОВ, А. БУРОВ, А. АГЕЕВ, А. МЕДВЕДЕВ, П. КОРНЕЕВ, М. РЫЖОВ, В. ГРОМОВ, С. ЮРОВ

М. Рыжов. Пути улучшения СДУ.— «Радио», 1981, № 9, с. 57.

Чем вызвано применение в линейном детекторе с логарифмическим усилителем операционного усилителя (ОУ) К284УД1?

Применение ОУ с полевыми транзисторами обеспечивает высокое входное сопротивление детектора и позволяет использовать полностью динамический диапазон входных сигналов. Кроме того, такой ОУ оказывает минимальное влияние логарифмирующих диодов на выходную цепь и резисторов входного смещения на работу этих диодов. Если же в качестве *A1* применить ОУ с биполярными транзисторами, например 140УД1А, то перечисленные требования выполнить не удается.

Какие диоды можно использовать вместо Д18 и КД503А?

Вместо Д18 можно, в принципе, применить германиевые диоды серий Д9, Д310, Д311, а вместо КД503А — Д219, Д223, КД504А и другие с минимальным обратным током.

П. Стрезев, В. Громов. Передатчик начинающего спортсмена.— «Радио», 1980, № 3, с. 49 и № 4, с. 49.

В передатчике в качестве *L3* и *L4* использованы дроссели от электробритвы «Харьков». Можно ли применить в нем другие дроссели?

Можно применить самодельные дроссели, намотав их на резисторах ВС-0,5 сопротивлением не менее 10 кОм. На резисторах равномерно по всей их длине размещают по 400 витков провода ПЭЛШО 0,11, намотанных внавал.

М. Ганзбург. Магнитные головки. — «Радио», 1981, № 4, с. 17.

В статье указано, что на параметры магнитной головки существенно влияют ширина рабочего зазора *d*, его глубина *h* и длина *l*. Расскажите более подробно о влиянии рабочего зазора на параметры головки.

Глубина рабочего зазора существенно влияет на отдачу (ЭДС) головки воспроизведения и напряженность поля, создаваемую головкой записи у рабочего зазора.

Для воспроизводящей головки чем меньше глубина рабочего зазора, тем больше ее отдача, но тем меньше срок ее службы из-за абразивности рабочего слоя магнитной ленты. Раньше, когда использовались ленты толщиной 55...60 мкм с основой из диацетата или триацетата, требовался прижим ленты к рабочей поверхности головки порядка 100...200 г. Естественно, при такой силе прижима износ головки был большим и глубину рабочего зазора приходилось делать не менее 0,2...0,3 мм, чтобы обеспечить работоспособность головки хотя бы 1000...1500 ч. Появление тонких магнитных лент, толщина которых 18...34 мкм, а основа сделана из более пластичного материала — лавсана, позволило уменьшить силу прижима ленты к головке до 5...40 г. При этом стало возможным уменьшить глубину рабочего зазора до 0,15...0,2 мм (в кассетных магнитофонах даже до 0,1 мм), повысить отдачу головок и тем самым улучшить параметры магнитофона в целом (с уменьшением дорожки записи остаточный магнитный поток фонограммы уменьшается, и в этих условиях повышение отдачи головки положительно сказывается на параметры магнитофона).

Теперь о головке записи. Известно, что электрический ток, проходящий через обмотку головки, создает в ее сердечнике магнитный поток, часть которого (поток рассеяния) замыкается по воздуху, минуя сердечник. Основной магнитный поток, пронизывая рабочий зазор, создает внутри него поле H_0 и над рабочей поверхностью — поле записи или рабочее поле H_p, напряженность которого находится в прямой зависимости от H_0. При расчете так называемой чувствительности головки записи площадь поперечного сечения сердечника в рабочем зазоре находится в обратной зависимости, и, следовательно, с уменьшением площади сечения сердечника растет чувствительность головки и ее рабочее поле. Как видим, глубина рабочего зазора и здесь играет существенную роль, определяя один из основных параметров головки записи — ток записи, очень существенный для магнитофонов с питанием от батарей и, в частности, для кассетных магнитофонов.

Длина рабочего зазора, или, что то же самое, ширина сердечника головки, определяется шириной дорожки записи (воспроизведения). Так как остаточный магнитный поток в ленте нормируется в нВб/м (см. статью) ширины дорожки записи, то с ее уменьшением уменьшается и остаточный магнитный поток фонограммы. Поэтому, если не принимать специальных мер, это может привести к ухудшению параметров магнитофона, например относительного уровня помех и шумов.

А. Ситников. Автоматическая система зажигания.— «Радио», 1981, № 5-6, с. 20.

Можно ли питать систему от бортовой сети 12 В?

Можно, но в этом случае необходимо вместо цепочки *R16V15* применить простой стабилизатор напряжения по схеме, приведенной на рис. 1 (стабилизатор подключается непосредственно к 12-вольтовому источнику питания). При этом номиналы резисторов *R1* и *R2* следует увеличить до 680 Ом, а число витков обмотки *II* трансформатора *T1* уменьшить до 480 витков, оставив без изменения число витков всех первичных обмоток.

Рис. 1

Можно ли вместо КТ201В и КТ203В применить другие транзисторы?

Вместо КТ201В (*V4, V13, V18*) можно использовать транзисторы КТ315А. Коэффициент $h_{21Э}$ транзистора *V18* должен быть в пределах 40...45 (при $U_{кэ}=3$ В и $I_к=2$ мА).

Транзисторы КТ203В можно заменить КТ361А с коэффициентом $h_{21Э}=32...35$ (при $U_{кэ}=3$ В и $I_к=2$ мА).

Что представляет собой датчик пусковых импульсов?

В качестве датчика применен телефон ТА-56М (можно использовать телефон ТОН-2 с сопротивлением обмотки не менее 1600 Ом) с небольшой доработкой. В корпусе телефона *1* (на тыльной стороне) просверливают два отверстия с резьбой М2,5 (рис. 2), которые используют для крепления датчика к диску *5*. Отверстия нужно сверлить аккуратно, чтобы не повредить обмотку телефона.

На полюсные наконечники телефона устанавливают треугольные пластины *3* (2 шт.) из стали 3. Призму *2* изготовляют из текстолита и, смазав со всех сторон эпоксидным клеем, устанавливают между пластинами *3*. Затем пластины и призму заливают эпоксидным клеем, чтобы обеспечить прочное соединение с телефоном. Датчик к диску *5* крепят винтами М2,5×6 с потайной головкой. Диск *5* с датчиком устанавливают на статоре генератора вместо диска с прерывателем. Кулачок прерывателя снимают, а вместо него ставят деталь *4* (латунь), на которой предварительно закрепляют замыкатели *6* (2 шт., стальная проволока диаметром 1 мм).

Размеры деталей *4*, *5* и *6* даны для мотоциклов «Ява».

Можно ли для управления электронной системой опереже-

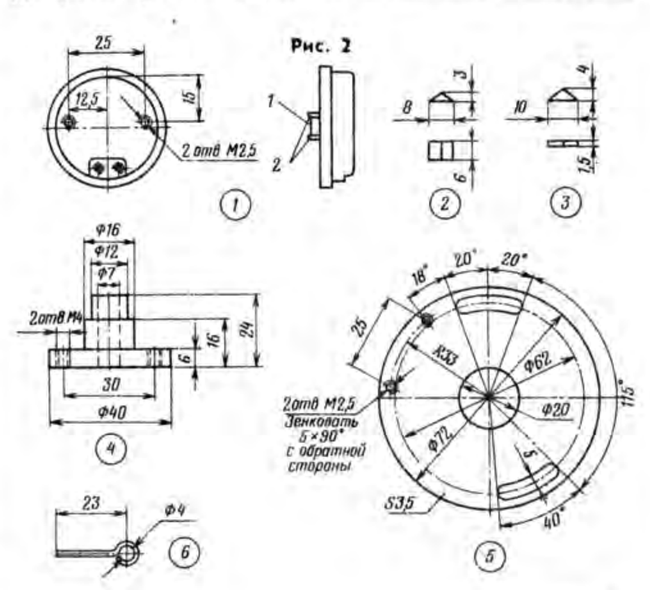


Рис. 2

ния зажигания использовать контакты штатного прерывателя мотоцикла?

Можно. В этом случае необходимо установить начало размыкания контактов за 42° до верхней мертвой точки вместо 20...25° (3...4 мм), рекомендуемых заводом-изготовителем. Для увеличения угла поворота диска с контактами в сторону раннего замыкания контактов нужно пропилить (увеличить) пазы диска, через которые проходят винты крепления диска к статору генератора.

Подключаются контакты к системе зажигания через импульсный трансформатор, как показано на схеме рис. 3. Импульсный трансформатор необходим для защиты системы опережения от дребезга контактов, из-за которого может быть нарушена работа системы.

Трансформатор *T1* — типа МИТ-4В. Можно применить и самодельный трансформатор, намотав его на ферритовом кольце с наружным диаметром 15...20 мм, толщиной 4...7 мм и начальной магнитной проницаемостью около 1500. Все три обмотки трансформатора содержат по 150 витков провода ПЭВ-2 0,2. Выводы обмоток подключают так, чтобы при размыкании контактов *K1*, *K2* прерывателя во вторичной обмотке на выводе, подключаемом к конденсатору *C2*, возникал положительный импульс.

На схеме рис. 3 в скобках указаны величины резисторов *R1*, *R2* для источника питания 12 В.

Рис. 3

А. Буров. Входное устройство ЦМУ. — «Радио», 1979, № 7, с. 44.

Можно ли вместо КП303Д и КП103Ж применить другие полевые транзисторы?

Вместо КП303Д можно использовать транзисторы КП303В, КП303Г, КП303Е или КП302 с любым буквенным индексом, а вместо КП103Ж — КП103 или КП201 с любыми буквенными индексами.

А. Агеев. Термостабильный усилитель.— «Радио», 1981, № 7-8, с. 34.

Какой предварительный усилитель можно использовать в данном усилителе мощности?

Автор применил предусилитель, схема которого приведена на рис. 4. В нем использованы постоянные резисторы МЛТ-0,125, переменные — СП3-23а с функциональной зависимостью Б или В, причем участки сопротивлений резисторов с наибольшей нелинейной зависимостью должны быть подключены к конденсатору *C4* (для *R5* и *R6*) и к резистору *R9* (для *R10*). Конденсаторы постоянной емкости — КМ-5 (*C1*, *C5*, *C9*) и МБМ (*C7*), электролитические — К50-6.

Катушка *L1* намотана до заполнения каркаса проводом ПЭЛ-0,1 на магнитопроводе Ш3×6 из пермаллоя.

В качестве предварительного можно использовать и другие усилители, например, описанные в статьях: О. Шмелев. Универсальный предварительный усилитель («Радио», 1978, № 2, с. 31); Л. Галченков. Блок регулирования громкости и тембра («Радио», 1980, № 4, с. 37); С. Коломийченко, Ю. Хоменко. Предварительные усилители на микросхеме К2СС842 («Радио», 1980, № 7, с. 34).

При каком минимальном напряжении питания может работать данный усилитель?

Усилитель работоспособен при напряжении питания не менее ±15 В, однако в любом случае ток через резисторы *R6* и *R7* должен быть равен 20 мА, поэтому при изменении напряжения питания величины этих резисторов нужно подбирать.

Какое напряжение должен иметь источник питания при подключении к усилителю 4-омной нагрузки?

В этом случае для получения выходной мощности 30 Вт (при коэффициенте нелинейных искажений около 1%) напряжение источника питания должно быть ±22 В.

Можно ли исключить входной фильтр низких частот?

Элементы *R1*, *C1* фильтра низких частот можно исключить, но обязательно оставив резистор *R2*. При этом фильтр низких частот следует предусмотреть в предварительном усилителе, подключив последний к усилителю мощности через экранированный провод.

На что следует обратить внимание при налаживании усилителя?

Рис. 4

После сборки и первого включения усилитель может самовозбуждаться из-за низкого качества примененного операционного усилителя. Устранить самовозбуждение можно подбором конденсаторов *C3*, *C5*, но не превышая их номиналы более 30 и 51 пФ соответственно. Не следует также в качестве *C3*, *C4* применять конденсаторы МБМ (лучше использовать КМ-5 или КМ-6).

А. Медведев. Автомат — выключатель освещения. — «Радио», 1980, № 9, с. 38.

Каковы особенности налаживания автомата?

Прежде чем приступить к сборке конструкции, необходимо тщательно проверить исправность всех комплектующих деталей. После сборки автомата сначала нужно, подав напряжение сети, проверить наличие постоянного напряжения в цепи электронного ключа. Если при этом фоторезистор (фотодиод) затемнен, осветительная лампа должна гореть хотя бы в полнакала. Затем подбором резисторов *R3*, *R6* и *R7* устанавливают полное свечение лампы-нагрузки (открывания тринистора *V10*).

Можно ли вместо КУ202Н применить другой тринистор? Чем можно заменить фоторезистор СФ2-2?

Вместо КУ202Н можно использовать тринистор КУ201К, а СФ2-2 можно заменить ФСК-1 или ФСК-2.

Нужно ли вносить какие-либо изменения в схему автомата, если его использовать в качестве устройства для защиты электродвигателей от перегрева?

В этом случае нужно лишь вместо фоторезистора СФ2-2 (*R3*) установить позистор, например, СТ6-3Б или СТ6-4Г, что будет обеспечивать включение и выключение электродвигателя, подключенного к гнезду *X1* при заданной температуре.

Позистор необходимо установить непосредственно на корпусе электродвигателя. Порог срабатывания автомата устанавливают подбором резистора *R1*.

П. Корнеев. Защита громкоговорителей. — «Радио», 1980, № 5, с. 28.

Можно ли питать это устройство от источника напряжением 35 В?

Можно, но в этом случае время задержки включения реле *K1*,*K2* уменьшится. Чтобы оставить время включения неизменным (около 1,5 с), необходимо увеличить сопротивление резисторов *R1* и *R2* до 9,1 кОм. Желательно также применить реле с большим напряжением срабатывания (например, РЭС-6, паспорт РФ0.452.102) либо последовательно с обмотками реле *K1* и *K2* включить гасящие резисторы сопротивлением по 220 Ом (0,5 Вт).

С. Юров, А. Когос. Световое оформление елки. — «Радио», 1980, № 11, с. 49.

Какая максимальная яркость вспышки допускается для лампы ИФК-120?

Максимальная энергия вспышки для лампы ИФК-120 может достигать 120 Дж при интервале между вспышками не менее 10 с. При увеличении частоты вспышек температура поверхности баллона лампы будет превышать 200° С, что приведет к выходу ее из строя раньше срока, установленного техническими условиями.

Максимально допустимая энергия вспышки в описанном устройстве наблюдается при емкости конденсатора $C4 = 2700 \pm \pm 300$ мкФ × 300 В и сопротивлении резистора $R5 = 500$ Ом (100 Вт). При этом интервал между вспышками будет не менее 10 с.

Следует отметить, что газоразрядные импульсные лампы практически безынерционны, и максимальная частота вспышек может достигать 4...6 кГц, но в данном устройстве она ограничивается быстродействием примененного электромагнитного реле (см. статью).

СОДЕРЖАНИЕ

На первой странице обложки. Учиться военному делу настоящим образом! Всегда быть верным этому ленинскому завету — девиз коллектива Львовской образцовой радиотехнической школы ДОСААФ. Здесь молодежь готовится к воинской службе. На снимках: вверху — начальник РТШ, участник парада Победы С. Н. Рубцов беседует с курсантами; внизу, слева направо — в Ленинской комнате зам. начальника РТШ по учебно-воспитательной работе полковник запаса П. В. Рябков проводит инструктаж комсомольского актива; первое знакомство с радиостанцией; мастер производственного обучения О. В. Куликов знакомит курсантов с новым стендом.

Фото **Г. Тельнова**

Адрес редакции: 101405, ГСП, Москва, К-51, Петровка, 26
Телефоны:
отдел пропаганды, науки и радиоспорта — 200-31-32;
отделы радиоэлектроники, радиоприема и звукотехники;
«Радио» — начинающим — 200-40-13, 200-63-10;
отдел оформления — 200-33-52;
отдел писем — 200-31-49.

Издательство ДОСААФ СССР

Г-50606. Сдано в набор 21/I-82 г. Подписано к печати 15/III-82 г. Формат 84×108 1/16. Объем 4,25 печ. л., 7,14 усл.-печ. л., бум. 2. Тираж 900 000 экз. Зак. 265 Цена 65 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром» Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли г. Чехов Московской области

ISSN 0033—765X
Индекс 70772
Цена номера 65 коп.



В этом автомобиле смонтировано все, что нужно для озвучивания массовых мероприятий — агитпоходов, соревнований по радиомногоборью, радиопеленгации, радиоориентированию, туристских слетов и военизированных походов, авто- и мотогонок.

Установленный в автомобиле усилитель с выходной мощностью 50 Вт может работать от микрофона, радиоприемника или магнитофона, смонтированных на приборной панели. Два громкоговорителя 10 ГРД и два 10МАС-1 обеспечивают достаточную громкость на открытых площадках.

Латвийский радиолюбитель В. Кетнерс на 30-й выставке творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ был удостоен главного приза за несколько экспонатов, в число которых входило и электронное оборудование этого автомобиля.



640 автомобилей «ВОЛГА» ГАЗ-24, «ЖИГУЛИ-2101», «МОСКВИЧ-412» ИЭ, «ЗАПОРОЖЕЦ-968 М»;
1280 мотоциклов с коляской «МТ-10-36 (ДНЕПР)», «М-67-36 УРАЛ-3», «ИЖ-ЮПИТЕР-4К»;
14720 различных предметов туристского снаряжения;
22400 магнитофонов, электрофонов и радиоприемников;
11200 кинопроекторов, диапроекторов и фотоаппаратов;
3200 электросамоваров, 160 ковров, а также большое количество часов, электробритв, микрокалькуляторов и биноклей.

Всего в первом выпуске лотереи ДОСААФ СССР будет разыграно 7 680 000 вещевых и денежных выигрышей на общую сумму свыше 20 млн. рублей.

Доходы от проведения лотереи направляются на строительство учебных зданий и спортивных сооружений, расширение материально-технической базы оборонного Общества, дальнейшее развитие оборонно-массовой работы, технических и военно-прикладных видов спорта.

Билеты лотереи можно приобрести в организациях ДОСААФ.

Желаем удачи!

Управление ЦК ДОСААФ СССР
по проведению лотереи